5·199

РАДИО

АУ… СВЯЗЬ·ЭЛЕКТРОНИКА·КОМПЬЮТЕРЫ

СВЯЗЬ — ЭКСПОКОММ'96

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ. Выпуск 4



5
1996

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

ТРАНКИНГ - НАША СПЕЦИАЛЬНОСТЬ !

Посетите наш стенд на выставке "Связь - ЭкспоКомм-96" (13-17 мая), Экспоцентр на Красной Пресне, павильон № 2, зал № 3, стенд 3300.

Вы увидите в действии:

- **Транковые системы MPT 1327, LTR (800 МГц) и SmarTrunk II**
- **Дуплексные радиостанции для транковых сетей производствв фирм TAIT, NOKIA, E.F.JOHNSON, UNIDEN**
- **Диспетчерские и пейджинговые системы на базе аппвратуры MOTOROLA и ZETRON**
- **Системы радиотелеметрии ZETRON, E.F.JOHNSON**
- **Систему слежения за транспортом (AVL) и многое другое**



**Тел.:(095) 230-3132, 230-3136
230-3143, 220-2618
Факс:(095)230-1107, 916-1351
109072 Москва, Болотная наб.,15**



МИРОВОЕ ЦИФРОВОЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЕ КОЛЬЦО

7 мая в России традиционно отмечается День радио — праздник работников всех отраслей радио и связи.

Связисты незадолго до этой даты завершили важный этап работы, пустив в эксплуатацию Трансроссийскую цифровую магистраль и замкнув тем самым мировое телекоммуникационное кольцо. Трудно переоценить значение проделанной связистами грандиозной работы для экономики страны.

В марте в Москве состоялась торжественная церемония, посвященная этому событию. Западный комплекс международной связи Россия—Дания, открытый в апреле 1993 г., и Восточный комплекс Россия-Япония—Южная Корея, открытый в феврале 1995 г., дополнился Южным комплексом объектов: наземной ВОЛС Москва—Ростов-на-Дону—Новороссийск протяженностью 1733 км, центром цифровой коммутации в Ростове-на-Дону, подводной ВОЛС Новороссийск—Одесса—Стамбул—Палермо общей протяженностью 3540 км (сокращенно — ИТУР: Италия—Турция—Украина-Россия) и цифровой радиорелейной супермагистралью Москва—Хабаровск протяженностью около 8000 км. На этой магистрали организована передача шести цифровых потоков со скоростью 155 Мбит/с. В настоящее время ведутся работы по прокладке параллельно РРЛ волоконно-оптической магистрали Москва—Хабаровск и строительству линий связи от региональных (областных) центров к транзитным пунктам магистрали и международным коммутационным станциям.

Россия вошла в мировое телекоммутационное пространство.

В строительстве Трансроссийской цифровой магистрали и поставках для нее оборудования принимали участие ряд ведущих зарубежных фирм.

Реализация столь масштабного проекта осуществлялась без привлечения бюджетных средств — за счет заемных средств иностранных партнеров и собственных средств АО "Ростелеком", что стало возможным благодаря рыночной экономики.

В церемонии открытия приняли участие президент России Б. Н. Ельцин и глава правительства В. С. Черномырдин. По новой магистрали состоялся сеанс видеотелефонной связи Б. Н. Ельцина с президентами Италии, Республики Корея и Украины, а также по системе мультимедиа с рядом руководителей российских регионов, расположенных вдоль магистрали.

Группе связистов, отличившихся при строительстве Трансроссийской магистрали, президент Б.Н. Ельцин вручил государственные награды.



Президент России Борис Ельцин у пульта с дисплеем во время беседы с президентом Украины Леонидом Кучмой по новой линии связи.

Фото А. Чумичева (ИТАР-ТАСС)

«НЕЙВА РП-208»

Радиоприемник второй группы сложности "Нейва РП-208" выпускается Каменск-Уральским ПО "Октябрь".

Он рассчитан на прием радиовещательных станций в диапазонах коротких и ультракоротких (УКВ1 и УКВ2) волн. Прием ведется на встроенную телескопическую антенну. Приемник может питаться от батарей "Крона ВЦ" и "Корунд" или от внешнего источника напряжением 9 В. Габариты — 175×80×37 мм, масса — 0,37 кг.



НОВЫЙ СТАНДАРТ МЭК

Международная электрическая комиссия (МЭК) опубликовала новый стандарт МС 1187-93 "Оборудование измерительное электронное". Документация. 1-е издание. Этот стандарт распространяется на техническую документацию, прилагаемую к электрическому и электронному оборудованию, применяемому в лабораторных исследованиях.

Цель стандарта: достигнуть приемлемого уровня унификации, предотвратить использование неправильных выражений, определить в общих терминах основное содержание документации для того, чтобы дать пользователю достаточную информацию по установке, использованию, технике безопасности, испытанию и обслуживанию как оборудования в целом, так и отдельных его частей.

"Электроника"

От редакции. Новый стандарт МС 1187-93 предусматривает термин Block diagram для относительно простых схем, предлагаемых с целью понимания принципа действия. В них элементы устройств представлены символами без показа всех электрических соединений. Русский эквивалент термина — блок-схема. Напомним нашим читателям, что этот термин некогда был очень популярным при описании радиоэлектронных устройств в нашей литературе, но затем оказался вытесненным (не без помощи Государственных стандартов) термином Функциональная схема. Получается, что и в радиоэлектронике новое — это не совсем забытое старое!

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГАЗЕТА

В последние годы в Англии появилась техника, помогающая слепым читать ежедневные газеты. Ночью ее содержание отправляют по линии "Телетекст" на принадлежащий слепому компьютер, в который встроена программа шрифта Брайля. Утром его владелец может по выпуклым точкам читать свежую газету. Текст может быть озвучен.

"Витрина"



5 • 1996

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

аудио • видео • связь электроника • компьютеры

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

УЧРЕДИТЕЛЬ, РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г. Регистрационный № 01331

Адрес редакции: 103045, Москва, Селиверстов пер., 10

Телефон для справок и группы работы с письмами — 207-31-18

Отделы: общей радиоэлектроники — 207-88-18;
аудио, видео, радиоприема и измерений — 208-83-05,
микропроцессорной техники и технической консультации — 207-89-00;
оформления — 207-71-69;
группа рекламы и реализации — 208-99-45
Тел./факс (095) 208-77-13, 208-13-11
"КВ-журнал" — 208-89-49.
РИП "Символ-Р" — 285-18-41.

Наши платежные реквизиты: почтовый индекс банка — 101000, для индивидуальных плательщиков и организаций г. Москвы и области — ИНН 7708023424, ЗАО "Журнал "Радио", р/сч 400609329 в АКБ "Бизнес" в Москве, МФО 44583478, уч. 74, для иногородних организаций-плательщиков — р/сч. 400609329 в АКБ "Бизнес", МФО 201791, корр.сч. 478161600 в РКЦ ГУ ЦБ.

Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных объявлений.

Подписано к печати 03.04.1996 г. Формат 60х84/8 Бумага мелованная. Гарнитуры "Гельзетика" и "Прагматика". Печать офсетная. Объем 10,0 печ.л., 5,0 бум. л. Усл. печ. л. 9,3.

В розницу — цена договорная.

Подписной индекс по каталогу "Роспечати" — 70772

Отпечатано UPC Consulting LTD (Vaasa, Finland)

РЕЛЯТИВИСТСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА — БУДУЩЕЕ СВЕРХМОЩНЫХ ПЕРЕДАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Е. НАУМЕНКО, Е. СМИРНОВ, В. СРЕТЕНСКИЙ

В современной радиотехнике и электронике встречается все больше примеров, которые убедительно демонстрируют их неразрывную связь с теорией относительности Эйнштейна. Физики называют ее также "ралятивистской теорией". Возникло и развивается новое научно-техническое направление — ралятивистская электроника, открывающая новые горизонты создания сверхмощных радиопередающих устройств, освоения диапазонов крайне высоких и оптических частот.

В настоящее время оказалось весьма трудным делом, основываясь не известных принципах и освоенных приемах конструирования радиотехнических и электронных устройств, решать проблемы сверхдальней связи, радиолокации малоразмерных объектов, а также вести наблюдения за планетами и астероидами, исследовать свойства космического пространства, вести поиск жизни во Вселенной. Практика требовала создания соответствующих этим задачам технологий, методов передачи электромагнитной энергии на большие расстояния. По этим причинам последние десятилетия формируются новые научные и технические направления в развитии радиотехники и электроники. В том числе и в целях создания аппаратуры для передачи мощных сигналов и энергетических воздействий в СВЧ и оптическом диапазонах на основе релятивистских эффектов.

Как известно, до сего времени мощные радиопередающие станции, как правило, создаются по схеме сложения энергии в пространстве при работе многих каналов на фазированную антенну. Однако в ряде случаев энергетический потенциал станций все же оказывается недостаточным и тогда дальнейшее повышение мощности наиболее целесообразно решать путем повышения уровня мощности каждого из каналов, увеличивая выходную мощность электронных приборов. В этом отношении электровакуумные приборы имеют существенные преимущества по сравнению с полупроводниковыми, так как в вакууме возможна реализация режима высокого напряжения при большой силе тока.

Положительные качества мощных электровакуумных приборов проявляются особенно сильно в диапазоне сверхвысоких частот, где сечения токоведущих полупроводников малы. Чтобы реализовать указанные преимущества электровакуумных приборов, потребовалось обратиться к достижениям современной физики, в частности, к использованию релятивистских эффектов, которые открывают возможности достижения больших уровней мощности и освоения диапазонов крайне высоких частот, вплоть до областей видимого света.

Краткие сведения из теории релятивизма. В классической механике Ньютона, которая не утратила своего значения для решения многих технических задач, масса тела рассматривается постоянной, независимой от его скорости. В релятивистской механике Эйнштейна масса тела увеличивается при увеличении скорости движения и кинетической энергии тела. При этом скорость движения тела не может превосходить скорость света: $c=3\cdot10^8$ м/с. По теории Эйнштейна постоянно сохраняется соотношение: масса тела равна полной энергии тела, деленной на квадрат скорости света: $M=E/c^2$. Нас в дальнейшем будут интересовать релятивистские явления, связанные с движущимися электронами. Мера релятивизма ускоренного электрона характеризуется величиной релятивистского фактора γ. Величина его определяется по формуле: $\gamma=1+2U_a$, где U_a — ускоряющее (анодное) напряжение, выраженное в мегавольтах.

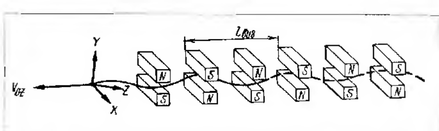
Для иллюстрации приведем несколько примеров. Приемно-усилительная лампа с анодным напряжением 250 В, $\gamma=1{,}0005$ — это практически нерелятивистский прибор. Телевизионная трубка с анодным напряжением 25 кВ, $\gamma=1{,}05$ — это слаборелятивистский прибор. Мощный импульсный клистрон с анодным напряжением 250 кВ, $\gamma=1{,}5$ — это релятивистский прибор. Линейный ускоритель электронов с энергией на выходе 100 МэВ, $\gamma=200$ — это уже ультрарелятивистское устройство.

Рассмотрим три вида приборов релятивистской электроники: клистронные, гиротронные и лазеры на свободных электронах.

Ультрарелятивистский клистрон. Среди мощных генераторных электровакуумных приборов СВЧ усилительные клистроны занимают особое место, поскольку отличаются большим значением коэффициента усиления (порядка 40...60 дБ). Значения анодного напряжения промышленных образцов мощных импульсных клистронов обычно лежат в области многих десятков киловольт. При расчете такого клистрона присутствие релятивистских эффектов можно не учитывать. При увеличении анодного напряжения до значений порядка единиц мегавольт при $\gamma>3$ клистрон становится ультрарелятивистским, что позволяет увеличить его выходную мощность и заметно повысить КПД.

Для пояснения последнего рассмотрим задачу, которую шутливо называют "два электрона в автомобиле". Наблюдатель А, находящийся в автомобиле, видит два неподвижных электрона и образованное ими постоянное электрическое поле, расталкивающее эти электроны. Наблюдатель Д, находящийся на дороге, видит два движущихся электрона, образующих как электрическое поле, расталкивающее электроны, так и магнитное поле, обусловливающее их притяжение друг к другу. Теория, развитая еще Максвеллом, указывает на то, что такое притяжение приводит к ослаблению расталкивания движущихся электронов пропорционально γ^2. При анодном напряжении $U_a=4$ МВ, $\gamma=9$ и расталкивание электронов ослабляется в 80 раз. Таким образом, электронные сгустки в пролетном канале ультрарелятиаистского клистрона становятся более компактными. Это приводит к повышению КПД прибора, что является результатом действия релятивистских эффектов.

Гиротронные приборы. Их принцип действия основан на пионерских работах академика А. В. Гапонова-Грехова и его школы. В этих приборах электронный поток, имеющий трубчатую форму, взаимодействует с электромагнитной волной, движущейся в круглом волноводе. Траектория движения электронов имеет вид осецентричных спиралей (моновиитовов движение). Электроны совмещают вращательное ("гиро") и поступательное перемещение. Для создания подобного электронного потока служит осевое магнитное поле. Угловая циклотронная частота вращения электрона $\omega_ц$ зависит от заряда е и массы электрона m_0, а также величины индукции магнитного поля B_0. Формула записывается так: $\omega_ц=1/\gamma\cdot e/m_0\cdot B_0$. Релятивистский фактор у появляется в ре-



Схематическое изображение конструкции ЛСЭ с магнитостатическим вигглером; V_{0z} — скорость электрона; XYZ — оси координат; $L_{виг}$ — шаг вигглера

1) при сильной емкостной связи рук с корпусом радиостанции (кривые В) эффективность антенной системы может быть хуже, чем при отсутствии влияния тела, если длина антенны и, следовательно, ее собственная эффективность уже достаточно велика (было обнаружено, что существует оптимальная величина связи рук с корпусом, при которой эффективность антенной системы при данной длине антенны максимальна);

2) с точки зрения эффективности держать радиостанцию двумя руками лучше, чем одной (в 2 раза больше сечение противовеса, пусть и электрически плохого).

Еще большим оказывается сечение противовеса, если прижать корпус радиостанции к голове (или к шее), как показывает кривая 3. Если путь от корпуса к шее выполнить из проводника в виде надетой на шею оператора проеслочной петли, соединенной с корпусом, то дальность связи можно повысить еще не 25—30% (кривая 4). Наконец, еще лучшие результаты

Противовес	η_{max}	$C_{связи}$, пФ	R_A, Ом
Корпус радиостанции, l_2 = 0,24 м	0,019	—	18
Корпус+оператор, одна рука	0,028	0,2	25
Корпус+оператор, две руки	0,034	0,7	29
Корпус+оператор, корпус у головы	0,087	20	52
Корпус+оператор, пров. петля на шее	0,15	200	37
Корпус+провод длиной 1,6 м	0,37	Беск.	17

дает применение длинного противовеса (кривая 5), хотя при этом несколько ограничивается подвижность оператора.

Некоторое представление о том, что происходит с параметрами антенной системы при постоянной длине антенны l_1 = 0,24 м и смене противовесов, дает таблица.

Из сравнения кривых 1А, 2А, 5 с кривыми 1В, 2В, 3 и 4 (рис. 4) видно, что сильная связь корпуса с телом оператора сдерживает рост эффективности антенной системы при увеличении длины антенны (чем лучше становится антенная система без дополнительных противовесов, тем меньше доля положительного вклада тела оператора в эффективность и больше доля потерь). Следовательно, значительное увеличение длины антенны относительно длины корпуса малоэффективно, если предполагается работать с участием тела как противовеса.

Кривые рис. 4 и данные таблицы получены для модели антенны в виде штыря диаметром 10 мм с удлинительной катушкой в основании. Добротность удлинительной катушки Q = 150. Зависимости для спиральной антенны имеют аналогичный характер. Увеличение дальности при замене штыревой антенны на спиральную зависит от длины антенны и характера противовеса. При длине антенны 240 мм это увеличение может достигать 10%.

Для обеспечения возможности подстройки в резонанс при экспериментировании с разными противовесами можно сделать удлинительную катушку из двух одинаковых секций, одна из которых может перемещаться относительно другой, или телескопическую насадку на конце стержня для изменения емкости антенны. При длине стержня 240 мм общая индуктивность должна быть около 6 мкГн (примерно 45 витков провода ПЭВ 0,3...0,4 на полиэтиленовой вставке диаметром 9 мм), а длина телескопической насадки не менее 50 мм. Малые емкости связи, указанные в таблице, реально могут быть обеспечены подбором положения пальцев и ладоней рук на пластмассовом корпусе. Для обеспечения более сильной связи (20 пФ) может потребоваться металлизация внутренней поверхности корпуса, а петлю и длинный провод можно подключать к точке нулевого потенциала радиостанции (корпусу разъема антенны) непосредственно.

Следует заметить, что все выводы, сделанные здесь о степени повышения дальности за счет улучшения КПД антенной системы, справедливы лишь при условии, что дальность связи ограничивается только собственным шумом приемника, но не внешними помехами, например, от других радиостанций. В противном случае повышенный КПД приведет на приеме к одинаковому увеличению уровня как сигнала, так и помехи, а увеличение дальности может произойти только за счет увеличения мощности излучения при передаче.

Можно указать еще одно средство повышения эффективности системы антенна—человек, основанное на том, что диаграмма направленности в горизонтальной плоскости имеет максимум в сторону спины оператора, держащего радиостанцию перед собой ("директорный эффект"). Тело оператора, высота которого меньше λ/4, действует как директор в созданной таким образом двухэлементной системе. Улучшение может составить 1,5 дБ на одну антенну, что соответствует увеличению дальности на 18%.

Разумеется, эффективным средством обеспечения большой дальности связи является полноразмерная полуволновая антенна, подключаемая кабелем к разъему радиостанции. Однако есть возможность быстро соорудить почти эквивалентную антенну без кабеля и без разъема. Для этого провод длиной λ/2 (5,5 м) подвешивают по возможности вертикально и вдали от посторонних предметов, желательно на капроновой леске или шнуре, так чтобы до нижнего конца можно было дотянуться рукой. Связь с радиостанцией обеспечивается путем приближения ее короткой антенны к свободному нижнему концу провода на 5...10 см. Наряду с повышением общего КПД происходит увеличение высоты Н фазового центра системы и можно получить увеличение дальности более чем в 2 раза.

В заключение перечислим выводы и рекомендации по увеличению дальности связи.

1. Убедитесь, что значения мощности передатчика и чувствительности приемника вашего аппарата не хуже номинальных.

2. Выбирайте для проведения связи как можно более возвышенное место (см. рис. 1).

3. Не увлекайтесь увеличением мощности передатчика, так как дальность связи зависит от нее слабо. Гораздо эффективнее и дешевле повышать КПД антенной системы (см. рис. 2).

4. Во время связи следите за точной настройкой контура антенны (см. рис. 3). При передаче это можно делать по индикатору тока в антенне (или поля), а при приеме — по уровню шумов.

5. Рационально используйте влияние тела оператора, противовесы и антенны с умеренным укорочением (длиной до 1...1,5 м) в зависимости от необходимой дальности связи и подвижности оператора (см. рис. 4).

6. Пользуйтесь "директорным эффектом" тела оператора и вторичными излучателями (висящие провода, металлические конструкции и т. п.).

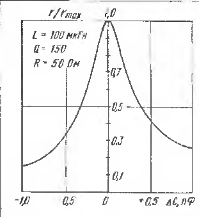


Рис. 3. Зависимость относительной дальности связи от изменения емкости ΔC антенного контура при одинаковых расстройках передающей и приемной антенн

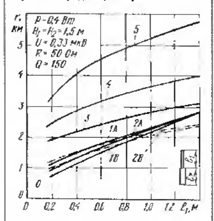


Рис. 4. Зависимости дальности связи от длины антенны l_1 и от вида дополнительного к корпусу радиостанции противовеса. 0 — без дополнительного противовеса, 1 — оператор держит радиостанцию перед собой одной рукой; 2 — то же, двумя руками (В — при сильной связи рук с корпусом; А — при слабой связи, оптимальной для l_1 = 0,24 м); 3 — корпус радиостанции прижат к голове оператора; 4 — петля из провода длиной 0,75 м надета на шею оператора и подключена к корпусу, 5 — провод длиной 1,6 м подключен к корпусу (длина корпуса l_2 = 0,24 м)

ЛИТЕРАТУРА

1. Беньковский З., Липинский Э. Любительские антенны коротких и ультракоротких волн: Пер. с польск. — М.: Радио и связь, 1983.

2. Марков Г. Т., Сазонов Д. М. Антенны. — М.: Энергия, 1975.

3. Krcmar J. Obcanske radiostanice FM 27. — Amaterske radio, 1989, nr. 10

ВИДЕОТЕХНИКА ФОРМАТА VHS

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВИДЕОМАГНИТОФОНОВ

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

В статье [1] рассмотрена весьма актуальная для нашей радиоэлектроники проблема, связанная с разработкой и изготовлением микросхем частного применения (ASIC). Читателям, наверное, интересно будет узнать, как решают эту задачу ведущие японские фирмы-изготовители видеотехники в приложении к типичным микросхемам частного применения — микропроцессорам систем управления видеомагнитофонов. Такие микросхемы — неотъемлемая часть систем управления (SYSCON — SYSTEM CONTROL, иногда LOGIC CIRQUIT) всех без исключения моделей. От них напрямую зависят такие важные показатели, как надежность работы и обеспечение потребительских удобств.

Основой систем управления большинства бытовых видеомагнитофонов VHS служат микропроцесоры структуры КМОП частного применения (MCU — MICROCOMPUTER). Для них характерны отсутствие функциональной избыточности, низкое токопотребление и относительно высокая надежность. Разработчиками и изготовителями микропроцессоров для систем управления видеомагнитофонов VHS можно назвать как ведущие полупроводниковые концерны (NEC, MITSUBISHI, FUJITSU), так и аппаратостроительные фирмы (SANYO, MATSUSHITA, SHARP, TOSHIBA, HITACHI, SONY, AKAI) и некоторые другие. В табл. 1 собраны сведения из имеющихся у автора материалов о типах микропроцессоров для систем управления видеомагнитофонов VHS, фирмах-разработчиках и изготовителях.

Из таблицы следует, что большинство ведущих японских фирм имеют в своем составе "каптивные" или "внутренние" (по терминологии вышеуказанной статьи) предприятия, производящие микросхемы частного применения. Некоторые из фирм (AKAI, HITACHI, SANYO, MATSUSHITA) применяют в отдельных моделях заказные микропроцессоры систем управления или изготавливают нужные микросхемы по лицензии других фирм (например, AKAI по лицензии NEC). В особом положении находится фирма JVC: в большинстве моделей видеомагнитофонов VHS она применяет микропроцесоры систем управления фирмы MITSUBISHI, что, на взгляд автора, объясняется особым положением фирмы на рынке аппаратуры бытовой видеозаписи. Фактически JVC — головная фирма-разработчик и держатель важнейших патентов по аппаратуре формата VHS. Это обстоятельство позволяет ее разработчикам концентрировать усилия не наиболее передовых рубежах страсли, а элементную базу заказывать на стороне (это относится не только к микропроцессорам систем управления, но и ко всем остальным микросхемам частного применения для видеомагнитофонов VHS).

Отчетливо прослеживается тенденция полного отказа от импорта микросхем частного применения для систем управления видеомагнитофонов и лицензий на их производство у ведущих японских фирм, хотя подобного рода микросхемы производят сотни фирм по всему миру. Фирмы-производители видеотехники VHS так называемого "второго эшелона", продукция которых особенно широко распространена у нас, такие, например, как FUNAI, AIWA, ORION, KANSAI и многие другие, используют микропроцессоры систем управления в основном заказные или выпущенние по лицензии ведущих японских фирм (NEC, MITSUBISHI и др.), хотя часто встречаются и микропроцессоры фирм ORION, GOLD STAR и некоторых других. Например, в популярных у нас видеомагнитофонах "Электроника ВМЦ8220", "Электроника — Самсунг — ВМ1230" применены микропроцессоры UPD75106CW, UPD75216PAL, изготовленные по лицензии фирмы NEC.

В последние годы (1993 — 1995) значительно усилили свои позиции на рынке бытовой видеотехники ведущие южнокорейские фирмы GOLD STAR, SAMSUNG, DAEWOO, используя хорошо отработанный японскими фирмами прием (выпуск аппаратуры под торговыми марками стран-импортеров на своих зарубежных предприятиях (совместных или акционерных). Например, нашим покупателям стала хорошо известна видеотехника японской фирмы SUPRA, о существовании которой еще три — четыре года назад мало кто слышал. Однако, по крайней мере, часть продукции под этой маркой фактически изготавливает концерн GOLD STAR. В частности, видеоплейер SUPRA — SV95R нам поставляет SUPRA CORPORATION OF JAPAN из Токио. Тем не менее это — фактически копия модели GOLD STAR — P-R510AW (обе модели 1994 г. выпуска). В их системе управления применен микропроцессор LU 820130 предположительно фирмы SHARP, микросхема управления двигателем заправки — GL7445 фирмы GOLD STAR SEMICONDUCTOR ("внутреннее" предприятие GOLD STAR).

На долю систем управления видеомагнитофонов приходится значительное число отказов из их общего числа. Учитывая также довольно высокую розничную цену узлов и элементов систем управления, особенно микропроцессоров (40...70 долларов), целесообразно остановиться на некоторых вопросах, связанных с их функционированием, диагностикой и ремонтом.

Сейчас в нашей стране одновременно находится в эксплуатации большое число моделей видеомагнитофонов, выпущенных в период с конца семидесятых годов по настоящее время, т. е. фактически можно встретить действующую аппаратуру всех поколений видеомагнитофонов VHS. В этой связи целесообразно проследить этапы эволюции схемотехники систем управления видеомагнитофонов различных японских фирм. Отправной точкой можно считать появление в 1984 г. первого отечественного кассетного видеомагнитофона "Электроника ВМ-12" (прототип — PANASONIC - NV2000). Его система управления характеризуется весьма небольшим числом выполняемых операций, многие из которых инициируются непосредственной подачей управляющих сигналов на исполнительные устройства видеомагнитофона, т. е. без участия программного обеспечения. Отсутствие многих цифровых узлов (САР, системы дистанционного управления, электронного счетчика ленты и др.) позволило применить несложный микропроцессор MN1405YQ (КР1005ВЕ1). Тем не менее число дискретных элементов в системе управления довольно велико: кроме микропроцессора, есть еще три микросхемы, 46 транзисторов, 44 диода, 25 конденсаторов, 123 резистора [2].

Введение дополнительных устройств, таких как системы дистанционного управления, многофункциональные индикаторы режимов, устройства переключения скоростей протяжки и других, потребовало увеличения вычислительных мощностей микропроцессоров, расширения номенклатуры цифровых микросхем частного применения и усложнения систем управления. Например, устройство управления видеомагнитофона JVC — HR-D235U (модель 1985 г.) построено следующим образом. Центральный процессор выполнен на двух микросхемах частного применения M50741-000 и M50790-SP. Обмен данными обеспечивается по параллельным и последовательным интерфейсам с приемником устройства ДУ на микросхеме M5101SL, устройством ручного управления (OPERATION ASSY) на микросхеме M50115AP, узлом переключения скоростей на микросхеме M50769-SP (все они — фирмы MITSUBISHI), а также с дисплейным модулем на микросхеме D7519G-090 фирмы NEC. В систему управления входят выходные устройства сопряжения с узлами видеомагнитофона, (исполнительными двигателями, реле, функциональными устройствами и др.), выполнанные на микросхемах общего применения (их 4) и дискретных транзисторах (их 15).

Начиная примерно с 1986 г. в массовых моделях видеомагнитофонов стали применять цифровые системы авторегулирования, что потребовало еще более увеличить вычислительные возможности микропроцессоров систем управления с усложнением аппаратных средств. Однако разработчикам микросхем удалось значительно увеличить их степень интеграции. В результате большая часть аппаратных средств систем управления "ушла" в микросхему, что создает иллю-

Таблица 1

Фирма-изготовитель	Модель магнитофона	Микропроцессор системы управления	Изготовитель процессора	Вид поставки
JVC	HR-D210EE	M50731-626	MITSUBISHI	Заказные
	HR-D235U	M50741-000, M50790-SP		
	HR-D520EE	M37418M6-210		
	HR-D1520A	M37417M4-127		
	HR-P39A	BU38603-06	Не уст	
MATSUSHITA	NATIONAL-NV700	PD1511	NEC	Заказные
	PANASONIC-NV-P7-P7E	MN6743VRDD	MATSUSHITA	Собственного производства
	PANASONIC-NV-G12E	MN15342VJW		
	QUASAR-TV/VCR	MN15864YAZ		
	PANASONIC-NV-2000	MN1405YQ (отечественный аналог KP1005BE1)		
SANYO	VHR-3100		SANYO	Собственного производства
	SEARS¾30557	LC6568H		
	VHR-5100EE	LC66508B		
	VHR-Z30RHD	PD75028CW	NEC	Заказные
TOSHIBA	V-109CZ	TMP47C860-2084	TOSHIBA	Собственного производства
SHARP	VC-6V3DP	IXO571GE	SHARP	Собственного производства
	VC-6V3DR	IXO400GE		
	VC-6V3BJ	IXO725GE		
	VC-V7B	IXO801GE		
	VC-A37GM	IXO819GE		
	VC-A105B	IXO491GE		
	VC-B311N	IXO329GE		
HITACHI	VT-130E	HD614042SD37	HITACHI	Собственного производства
	VT-M727	P50112	Не уст.	Заказные
AKAI	VS-22E0, VS-26E0, VS-23EK	MB88525-192C	FUJITSU	Заказные
	VS-R9EV	PD75104CW-195	NEC	
	VS-R150EDG	D78134QF-039	AKAI (разработчик NEC)	Собственного производства
SONY	SLV-363EE	CXP-50116	SONY	Собственного производства
	SLV-226EE,SLV-X37	CXP-80724		
NEC	DX-1600EG	PD7510802-223	NEC	Собственного производства

зию кажущейся простоты. Например, в видеомагнитофонах VHR — 3100EE, SEARS — 30557 фирмы SANYO система управления содержит, кроме центрального процессора LC6568H фирмы SANYO, две микросхемы малой степени интеграции, два транзистора и около 80 дискретных элементов.

Дальнейшее повышение степени интеграции БИС пошло по пути объединения в одном кристалле с микропроцессором системы управления других функциональных узлов видеомагнитофонов, таких как цифровые устройства САР, системы настройки тюнеров, устройства отображения (таймерные секции), знакогенераторы и другие. Такие многофункциональные микропроцессоры стали широко применять в начале 90-х годов большинство фирм-изготовителей, и эта тенденция сохраняется и сейчас. Характерным примером служит микропроцессор CXP80724 фирмы SONY для видеомагнитофонов SLV-226, SLV-X37, SLV-X57 и др., выполненный в виде стовыводной БИС в корпусе для поверхностного монтажа. Кроме стандартного набора операций, эта БИС содержит цифровые узлы САР, включая устройство цифрового автотрекинга, устройство настройки тюнера, а также обеспечивает обмен данными с микропроцессором устройства отображения и оперативного управления (TIMER, MODE CONTROL) типа CXP50116 фирмы SONY.

Принципиальные схемы БИС частного применения для систем управления отличаются высокой степенью сложности, поэтому самостоятельно разобраться в их работе, даже имея соответствующее техническое описание, довольно трудно. В то же время автору неизвестно ни одного доступного источника, где бы рассматривалась схемотехника микропроцессоров для систем управления видеомагнитофонов. Некоторые вопросы функционирования систем микропроцессорного управления освещены в [3], а основные способы связей микропроцессоров с внешними устройствами достаточно подробно рассмотрены в [4]. Однако с практической точки зрения знание схем и внутренних процессов внутри БИС важно только для их разработчиков. Для специалистов-эксплуатационщиков, ремонтников и радиолюбителей больший интерес представляют внешние связи микропроцессоров с периферией видеомагнитофонов. Это особенно полезно при необходимости расширить функциональные возможности конкретных исполнений систем управления, а иногда удается при ремонте обойтись без замены дорогостоящего (до 40...60 долларов) и труднодоступного микропроцессора с частичными отказами.

С этой точки зрения рассмотрим внешние связи микропроцессора системы управления видеомагнитофона TOSHIBA — V-109CZ. Эта модель (1990 — 1991 гг.) обеспечивает выполнение большого числа функций, включая LINE TAPE COUNTER (счетчик расхода ленты в реальном времени), TAPE REMAIN (счетчик остатка ленты), поиск по индексу и др. На рис. 1 показаны цоколевка микропроцессора TMP47C860N-2084 этого видеомагнитофона, некоторые элементы включения и управления (зачерненный кружок на выводе — активный уровень 0, незачерненный кружок — активный уровень 1) и разбиение выводов на порты. В табл. 2 указаны обозначение выводов микропроцессора, их назначение и сигналы управления на них. Рассмотрим особенности некоторых внешних связей (интерфейсов) микропроцессора с остальными узлами видеомагнитофона.

Физические линии связи микропроцессора разбиты на 14 групп (портов) по четыре проводника в каждом, кроме группы R9 с тремя проводниками. Имеется также девять выводов общего назначения. Группа RC — выходы для управления микросхемой TA7291 фирмы TOSHIBA системы загрузки кассеты и заправки ленты. Группа R9 служит для обмена данными с микропроцессором M50957-214SP фирмы MITSUBISHI таймерной секции (UX01 TIMER). Обмен происходит в последовательном коде, причем физически сигналы данных передаются по одному проводнику (выводы 57 и 58 соединены между собой), а переключение микропроцессора системы управления в режимы приема или передачи обеспе-

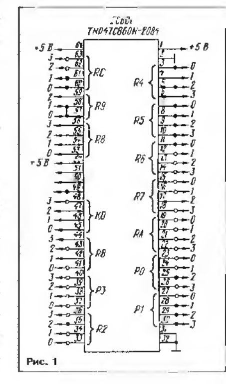


Рис. 1

Таблица 2

Номер вывода	Обозначения	Назначение вывода и управляющие сигналы
1	VAREF	+5 В
2	VASS	Общий провод
3	STROBE	Сигналы программного механизма
4	CLOCK	Импульсы управления двигателем ВВ
5	DEW	Вход датчика влажности (0 при срабатывании)
6	SELECT	Выбор режима вход/выход
7	CAP LIM1	Управление током ведущего двигателя
8	CAP LIM2	
9	CAP LIM3	
10	CAP LIM4	
11	CAP ON	Сигнал включения двигателя ВВ (0 при вращении ВВ)
12	CAP F/R	Сигнал реверса ВВ (0 при реверсе)
13	M1	Сигналы управления CAP
14	M2	
15	INDEX	Индексные сигналы
16	SPEEP HOLD	Не используются
17	SPEED A	
18	HEATER ON	Включение подогревателя
19	SS	Регулировка четкости изображения при покадровом воспроизведении
20	GAIN CTL	Не используется
21	STEP	Специальные сигналы режимов "Стоп-кадр", "Ускоренный просмотр", "Подстройка"
22	SLOW fH	
23	VP ON	
24	NL TRICK	Не используются
25	HEAD CTL	
26	LINE ON	Переключение режимов счетчика ленты
27	AUDIO MUTE	Сигнал блокировки звука (1 при выключении звука)
28	REC + B	Включение цепи +В REC - +9 В запись
29	PLAY + B	Включение цепи +В PLAY - +5 В воспроизведения
30	PRE PLAY + B	Включение цепи + В PRE PLAY - +5 В "предварительное" воспроизведение
31	TEST	Общий провод
32	GND VSS	Общий провод
33	CYLINDER OFF	Сигнал включения двигателя БВГ (0 при вращении БВГ)
34	STILL SLOW	Импульсы для обеспечения двигателя БВГ
35	TV/VTR	Сигнал переключения ТВ/ВМ
36	TAPE END LED	Сигнал управления центральным светодиодом кассетоприемника
37	S1	Сигналы управления CAP
38	S2	
39	REW/FWD	
40	M3	
41	REC MUTE	Сигнал блокировки записи(1 при включении записи)
42	NC	Не подключен
43	OVER REC	Сигнал управления током записи канала управляющей головки
44	NC	Не подключен
45	CAP FGA	Сигналы датчика А скорости ведущего двигателя
46	DATA IN	Сигналы программного механизма
47	TAKE UP	Сигналы датчика скорости приемного подкатушника
48	START CODE1	Последовательный код с таймера
49	RESET	Сигнал сброса
50	X IN	Кварцевый резонатор 6 МГц
51	X OUT	
52	HOLD	+5 В
53	SW PULSE	Импульсы переключения (DFF)
54	SUPPLY	Сигналы датчика скорости подающего подкатушника
55	CTL PULSE	Сигналы канала управляющей головки
56	CAP FGB	Сигналы датчика В скорости ведущего двигателя
57	SIO DATA IN	Последовательные импульсные сигналы (обмен данными с микропроцессором таймера)
58	SIO DATA OUT	
59	SIO CLOCK	
60	LOAD (+)	Включение режима заправки (0 при прямом вращении двигателя заправки)
61	LOAD (-)	Включение режима расправки (0 при обратном вращении двигателя заправки)
62	LOADING	Напряжение управления двигателем заправки (1 при движении направляющих стоек)
63	CAP VCC CLL	Не используется
64	VDD	+5 В

чивается подачей последовательного кода на вывод 48 с таймера.

Группа R8 служит входным портом системы контроля за движением ведущего вала (вывод 56), ленты (вывод 55), подающего подкатушника (вывод 54) и диска БВГ (вывод 53). Заклинивание механических узлов, отказ двигателей ВВ, БВГ или соответствующих узлов и цепей соответствует аварийному режиму. В этом случае микропроцессор блокирует все рабочие режимы (происходит возврат в режим "Стоп"). Аналогично выполняется контроль через входной порт К0 за движением приемного подкатушника (вывод 47), программного механизма (вывод 46) и ведущего вала (вывод 45 для дублирующей цепи CAP FGA).

Группы Р3, R5, R6 связывают микропроцессор с системой авторегулирования (U601 SERVO), причем обмен данными с цифровой частью CAP, выполненной на микросхеме TD6372NE2 фирмы TOSHIBA, происходит по параллельному интерфейсу (выводы 13, 14, 37—40). Параллельный четырехразрядный код с группы R5 (выводы 7—10) обеспечивает регулировку тока ведущего двигателя в различных режимах работы. Форсирование двигателя в переходных режимах обеспечивает высокое быстродействие выполнения операций, что наверняка отмечают владельцы этого видеомагнитофона. Такое функциональное построение системы управления CAP позволило ввести потребительскую функцию, названную разработчиками фирмы TOSHIBA термином FULL LOADING QUICK ACCESS SYSTEM (быстродействующая система заправки). Назначение остальных групп понятно из рис. 1 и табл. 1.

Небезынтересно в заключение отметить наличие такой полезной функции, как TAPE REMAIN. Многие видеолюбители сталкиваются с ситуацией, когда необходимо дописать начатую видеокассету конкретным видеофильмом, но оставшееся время записи неизвестно. Функция TAPE REMAIN позволяет легко это сделать: оставшееся время записи высвечивается через несколько секунд после начала воспроизведения или записи. Вычисление этого параметра (вторая производная разности скоростей вращения подкатушников имеет размерность времени) обеспечивает микропроцессор. При этом сигналы с датчиков вращения приемного и подающего подкатушников поступают на выводы 47 и 54 микропроцессора. Следует заметить, что точность вычисления — ± 1...2 мин, причем необходимо предварительно вводить информацию о типе используемой кассеты специальным переключателем (Е180/Е240).

Часто при отказах микропроцессоров систем управления многие из режимов тем не менее выполняются правильно. Это свидетельствует о частичном отказе, и в отдельных случаях возможен ремонт без замены дорогостоящего микропроцессора. Рассмотрим некоторые из них. Прежде всего, это относится к выходным сигналам с уменьшенным размахом или искаженной формой, затем — к выходным сигналам с неполным "зависанием", т. е. постоянным напряжением с признаками переключения. Иногда возможно получение необходимых управляющих сигналов через узлы, собранные на элементах структуры КМОП, при подаче на них других подходящих выходных сигналов. Потеря чувствительности входов, а также отказы интерфейсов с

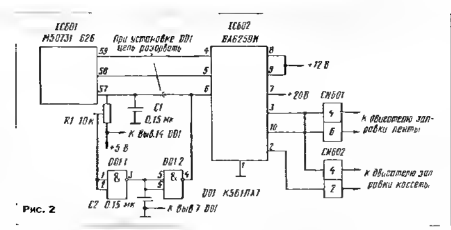


Рис. 2

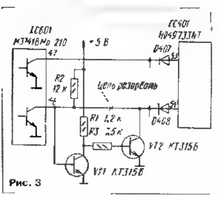


Рис. 3

двунаправленной передачей сигналов, как правило, приводят к необходимости замены микропроцессора. Основной трудностью при ремонте можно считать сложность составления карт режимов, временных диаграмм структурных и принципиальных схем систем управления видеомагнитофонов. В заключение рассмотрим некоторые конкретные примеры.

В видеомагнитофонах JVC — HR-D210EE, JVC — HR-D211EM и др. после восстановления вышедшего из строя источника питания на микросхеме STK5481 фирмы SANYO ни один из режимов не включался, причем в момент включения двигатель заправки вращался 5...10 с в обратную от необходимой сторону. Подозрение на неисправность микросхемы управления двигателем заправки BA6259N фирмы RHOM не подтвердилось.

После проведения анализа функционирования системы управления было выявлено "зависание" выходного сигнала на выводе 57 микропроцессора M50731-626 (IC601) на уровне 3 В. При этом остальные сигналы группы (выводы 57...59), предназначенной для управления электроприводом заправки кассеты и ленты, были в норме. Как и следовало ожидать, "зависание" оказалось не полным: уровню 0 соответствовало напряжение 3 В, уровню 1 — 3,25 В. Добавив пороговое устройство на элементе DD1.1 и инвертор DD1.2 по схеме на рис. 2, удалось получить исходные логические уровни (уровень 0 — 0 В, уровень 1 — +5 В) и тем самым восстановить работу видеомагнитофона. Порог срабатывания резистором R1 лучше установить по высокоомному ламповому или цифровому вольтметру ВК7-15, В7-17, В7-16А и т. п.

Так как порог срабатывания для каждого экземпляра микросхемы DD1 индивидуален, его необходимо определить экспериментально методом последовательных приближений и установить напряжение на движке резистора R1 в центре зоны срабатывания, т. е. среднему арифметическому значению уровней 0 и 1 на выводах 1 и 2 элемента DD1.1. Выходной сигнал контролируют на выводе 4 элемента DD1.2 осциллографом.

В видеомагнитофонах JVC — HR-D520EE, JVC — HR-D1520A иногда возникает специфический эффект: при нажатии кнопки включения (OPERATE) начинает вращаться БВГ, в режимах "Воспроизведения"/"Записи" диск БВГ и ведущий вал вращаются на максимальных оборотах. После проведения этапа составления фрагментов принципиальной схемы САР и анализа ее функционирования выяснились следующие обстоятельства. На управляющий вход микросхемы электропривода БВГ VC5032 (предположительно фирмы VLSI TECHNOLOGY) в режиме "Стоп" (БВГ при этом вращается) поступает напряжение около 4 В. Это дало основание предположить о выходе из строя микросхемы САР HD49733NT фирмы HITACHI, однако ее замена не дала положительного результата.

Более детальное исследование САР позволило добиться нормальной работы видеомагнитофона в режиме воспроизведения при подаче внешнего образцового сигнала с тактовой частотой 4,43 МГц, вместо необходимой 13,3 МГц (на вывод 42 микросхемы HD49733NT), однако при этом скорость ВВ в режимах перемоток оказалась значительно заниженной. Предположение о несоответствии норме управляющих сигналов с системы управления, определяющих режимы работы САР по скоростям, оказалось верным. В этих моделях видеомагнитофонов внешние связи системы управления с САР выполнены через последовательный интерфейс. На одной из его цепей амплитуда импульсов кода управления оказалась равной всего 2 В, вместо 4,5...5 В, т. е. не достигала уровня 1. Установка дополнительного формирователя по схеме, показанной на рис. 3, обеспечила нормальную работу САР во всех рабочих режимах (в системе управления этих видеомагнитофонов применены микропроцессоры M37418M6-210 или M37417-127 фирмы MITSUBISHI).

Вариант использования сигналов параллельного интерфейса микропроцессоров систем управления для формирования дополнительных управляющих сигналов с целью ремонта или расширения функциональных возможностей рассмотрим на примере видеомагнитофона SEARS — 30557 фирмы SANYO. Этот видеомагнитофон НТСЦ был переделан автором для работы в системах ПАЛ/СЕКАМ, для чего в его САР был установлен цифровой преобразователь числа строк 525/625. Однако в связи с тем, что ведущий двигатель этого аппарата использован в системе загрузки кассеты, а также в режимах перемоток, скорость его вращения с установленным в САР преобразователем уменьшилась примерно в 1,5 раза во всех режимах. Для восстановления исходных скоростей перемоток и загрузки кассеты был применен дополнительный узел, собранный по схеме на рис. 4. Суть его работы заключается в увеличении тактовой частоты, подаваемой на САР в рассматриваемых режимах, примерно в 1,5 раза. Для обеспечения нужного алгоритма работы уровень 0 на вывод 15 микросхемы DD3 поступает в режимах заправки, расправки и перемоток, а уровень 1 — в остальных режимах. С этой целью потребовалось использовать пять выходных сигналов микропроцессора системы управления. Сигнал повышенной тактовой частоты приходит на вывод 4 микросхемы DD3 с образцового генератора самого преобразователя [5, рис. 2]. При использовании отдельного тактового генератора его частота не критична (4...4,5 МГц). Например, можно подать сигнал с кварцевого генератора блока цветности видеомагнитофона на частоту 4,433619 МГц.

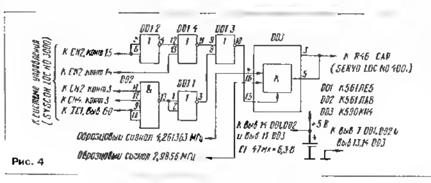


Рис. 4

ЛИТЕРАТУРА

1. Федотов Я. Электроника шлет "SOS"! — Радио, 1994, № 10, с. 3, 4.

2. Солодов А. Кассетный видеомагнитофон "Электроника ВМ-12". Система управления и автоматики. — Радио, 1988, № 9, с. 35—38; № 10, с. 37—40.

3. Афанасьев А. П., Самохин В. В. Бытовые видеомагнитофоны. — М.: Радио и связь, 1989, с. 133—143.

4. Иванов Е. Л., Степанов И. М., Хомяков К. С. Периферийные устройства ЭВМ и систем. — М.: Высшая школа, 1987, с. 5—45.

5. Петропавловский Ю. Видеотехника формата VHS. Цифровые САР кассетных видеомагнитофонов — восьмидесятые годы. — Радио, 1993, № 9, с. 16—18.



Ваш ключ к богатствам электронного мира!

ВСЁ для производства радиоэлектронной аппаратуры, (микросхемы, транзисторы, оптоприборы, стабилитроны, диоды, резисторы и др.)



Дорогие Радиоинженеры!
Сердечно поздравляем Вас
с Днем Радио !

- Оптовые поставки отечественных и зарубежных электронных компонентов;
- Гибкие и удобные формы "заказа - расчёта - доставки";
- Поставки новейших микроконтроллеров и PLD (ALTERA, PIC, INTEL и др.), отладочных средств и справочной информации.

-Каталог предлагаемых изделий высылается по письменным заявкам предприятий.



195196 С.-Петербург, а/я 29, НПО "СИММЕТРОН";
тел./факс:(812) 528-1108, 221-9182, E-mail:info@simmetron.spb.su;
в Москве :(095) 212-3308, 214-2555; BBS:(812) 528-1108 (23ч.- 9ч.)



ТОО ПКФ
"БЛИЦ"

Мини АТС : КТ 20804, РХ 15.3
ELLIS 1/2 - 1/6 дозвон из города
PANASONIC KX-T/TD 308/616/1232
MULTICOM 416/632/1672/24100
УД-20М-02, УД-40М-02, JKS-460
АТС "Siemens", "Samsung", "GoldStar"
Кроссовое оборудование "KRONE AG"
Блоки бесперебойного питания 2х500 ВА
Радиоудлинитель SN 568/868
Видеодомофоны. Системы видеонаблюдения
Телефоны FeTAp, "Panasonic"
Радиотелефоны. Факсы
Телефонный кабель ТПП 10-600 пар
Паяльное оборудование "Weller"
Инструмент монтажника электронщика
Адаптеры на спаренные линии и АВУ
Адаптируем АТС для подключения к "Квант"
Ищем региональных дилеров

ОПТОМ И В РОЗНИЦУ

Москва (095) 369-32-72, 369-18-72

CB RADIO

АВТОМОБИЛЬНЫЕ И ПОРТАТИВНЫЕ РАДИОСТАНЦИИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ



Лучшие модели радиостанций

Dragon SY101	240ch (порт.)	110 у.е.
Yosan JC-2204	200ch (моб.)	95 у.е.

Лучшие антенны фирмы LEMM (Италия), блоки питания, кабель RG58, RG213, CB - аксессуары

Доставка потребителям по РФ

ЦЕНТР СВ (095) 955-07-41
Москва, ул. Орджоникидзе, д.3

АО МОРИОН - СТАБИЛЬНАЯ РАБОТА НА РЫНКЕ СТАБИЛЬНЫХ ЧАСТОТ !
ПРЕЦИЗИОННЫЕ КВАРЦЕВЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ, ФИЛЬТРЫ И РЕЗОНАТОРЫ.
РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ
199155 С.-Петербург, пр.Кима. д.13а.
тел.: (812)350-45-61, 350-11-70, факс: 350-72-90

АО завод "ЭКРАН" предлагает: радиорелейные станции, передатчики радиовещательные, приемники спутникового ТВ, ультразвуковые счетчики расхода жидкостей (см. "Радио" N 4/95).
Адрес: 443022, г. Самара, пр. Кирова, 24.
Телефоны: (8462) 27-18-54, 27-18-34.

Полагая R_{oc} и $R_{экв.м}$ равными R ($R_{oc}=R_{экв.м}=R$), находим: $K_y=-N\cdot R/1024R=-N/1024$ (7)

Таким образом, при N=0 (минимальное значение кода на цифровых входах ЦАП) коэффициент передачи K_y равен нулю, а при N=1023 (максимальное значение кода на цифровых входах ЦАП) — приблизительно -1.

Такой же результат получится, если для вычисления коэффициента передачи регулирующего каскада воспользоваться ф-лой (3). Здесь $I_{вх}$ — ток, поступающий с резисторной матрицы ЦАП на инвертирующий вход ОУ, и его величина определяется выражением (4). Поэтому формула для определения $U_{вых}$ приобретает вид: $U_{вых}=I_{вх}\cdot R_{oc}=-(N/1024)\times(R_{oc}\cdot U_{оп}/R_{экв.м})$ (8).

Полагая, как и ранее, $R_{oc}=R_{экв.м}=R$, получим упрощенную формулу для определения $U_{вых}$: $U_{вых}=-(N/1024)\cdot(U_{оп}R/R)=-(N/1024)\cdot U_{об}$ (9).

При N=0 $U_{вых}=0$, при N=1023 $U_{вых}\approx-U_{об}$, т. е. для N=0 $K_y=0$, а для N=1023 $K_y=-1$.

Примененная в ЦАП К572ПА1 резисторная матрица R-2R в иностранной литературе именуется "матрицей постоянного импеданса", так как будучи построена из одинаковых звеньев (R-2R) и нагружена на сопротивление 2R она при любом количестве звеньев имеет для входного сигнала эквивалентное сопротивление, равное R. По этой причине входное сопротивление регулирующего каскада на ЦАП К572ПА1 $R_{вх}$ при всех значениях N постоянно и равно $R_{экв.м}$.

На вход образцового напряжения ЦАП можно подавать напряжения любой полярности до 17 В или переменное напряжение, но в регулирующем каскаде электронного регулятора уровня входное переменное напряжение не должно превышать 7 В (эфф.), так как диапазон выходного напряжения примененного ОУ К544УД2 [1] составляет ±10 В.

Из всего сказанного выше можно сделать следующие выводы.

1. В ЦАП К572ПА1 значения сопротивлений R, R_{oc} и $R_{экв.м}$ одинаковы ($R=R_{oc}=R_{экв.м}$).

2. Такие параметры регулирующего каскада на ЦАП, как K_y и $U_{вых}$ (при фиксированном $U_{вх}$) зависят только от двух величин — сопротивления резистора R_{oc} и значения кода на цифровых входах ЦАП и определяются соотношениями (6) и (8).

Из ф-лы (8) следует, что с увеличением сопротивления резистора R_{oc} (например, при подключении последовательно с ним через вывод 16 внешнего резистора R_x) напряжение $U_{вых}$ при максимальном K_y становится больше величины $U_{об}$ и определяется выражением: $U_{вых}=U_{об}\cdot(R_{oc}+R_x)/R_{oc}$ (10)

При этом максимальное входное напряжение меньше, чем в случае применения одного резистора R_{oc}. Для постоянного входного напряжения его можно вычислить по формуле $U_{вх.макс}=|U_{оу}|R_{oc}/(R_{oc}+R_x)$ (11), где $U_{оу}$ - максимальное выходное напряжение примененного ОУ.

Максимальное эффективное значение переменного входного напряжения определяется формулой: $U_{вх.макс}=|U_{оу}|R_{oc}/\sqrt{2}\times(R_{oc}+R_x)$ (12).

При уменьшении сопротивления резистора R_{oc} (например, при подключении параллельно ему к выводам 1 и 16 внешнего резистора R_y) напряжение $U_{вых}$ при максимальном K_y становится меньше величины $U_{об}$: $U_{вых}=U_{об}(R_{oc}\|R_y)/R_{oc}$ (13)

Максимальное входное напряжение при этом не увеличивается, оставаясь в пределах, заданных техническими условиями на ЦАП К572ПА1, т. е. ± 17 В для постоянного и 12 В (эфф.) для переменного напряжения $U_{об}$. Когда сопротивление резистора R_{oc} уменьшено на малую величину (например, при достаточно большом сопротивлении резистора R_y), а входное напряжение $U_{вх}$ больше максимального выходного напряжения примененного ОУ, но меньше максимального входного напряжения для ЦАП, может получиться, что $U_{вых}>U_{оу}$. В этом случае следует изменить значение R_y или $U_{вх}$ так, чтобы $U_{вых}<U_{оу}$.

Коэффициент усиления K_y также изменяется при изменении сопротивления резистора R_{oc}. При его увеличении $K_{y.н}=K_y\times(R_{oc}+R_x)/R_{oc}$ (14), а при уменьшении $K_{y.н}=K_y\cdot(R_{oc}\|R_y)/R_{oc}$ (15). $K_{y.н}$ - здесь новый коэффициент передачи регулирующего каскада.

3. Входное сопротивление регулирующего каскада на ЦАП определяется эквивалентным сопротивлением резисторной матрицы $R_{экв.м}$ и остается неизменным при любом значении N кода на цифровых входах ЦАП. Конкретное значение входного сопротивления можно легко узнать, измерив сопротивление резистора R_{oc} (между выводами 1 и 16 К572ПА1). Это сопротивление, как указывалось выше, делают равным R, а $R_{экв.м}$ также равно R.

Теперь остались неизвестными лишь два параметра регулирующего каскада на ЦАП: коэффициент вносимых нелинейных искажений ($K_г$) и относительный уровень шума ($K_ш$). К сожалению, в справочной литературе, посвященной ЦАП, практически нет сведений о величине нелинейных искажений, вносимых во входной сигнал элементами ЦАП К572ПА1 при переменном образцовом напряжении $U_{об}$. Поэтому воспользуемся результатами измерений $K_г$. Измерения производились измерителем нелинейных искажений С6-11 при фиксированном входном напряжении. В процессе измерений изменением входного цифрового кода задавалось несколько значений коэффициента передачи регулирующего каскада (от максимального до некоторого малого значения K_y) и далее $K_г$ измерялся при неизменном входном цифровом коде. Результаты измерений сведены в таблицу. В ней приведены значения $K_г$ при максимальном K_y регулирующего каскада. В этом случае $K_г$ всегда оказывался наибольшим. При уменьшении коэффициента передачи $K_г$ также падал. При увеличении частоты входного переменного напряжения

Частотный диапазон, Гц	Входное напряжение, В	$K_г$, %
20...20000	0,775	0,01
20000...200000	0,775	0,01...0,3
20...20000	7	0,01...0,07
20000...200000	7	0,07...2,5

— равномерно возрастал. Это отражено в тех строках таблицы, где указаны два значения $K_г$ — при меньшей и при большей частоте. Измерения производились до частоты 200 кГц, так как до этой частоты АЧХ регулирующего каскада еще достаточно линейна, а значения $K_г$ не очень велики.

Шумы регулирующего каскада на ЦАП К572ПА1 определяются тремя составляющими: "глитч-эффектом" ЦАП, собственными шумами элементов ЦАП — резисторов и транзисторных ключей и собственными шумами примененного ОУ.

"Глитч-эффект" вносит наибольший вклад в общий уровень шума ЦАП. Он возникает при изменении кода на цифровых входах ЦАП, когда из-за несовпадения времени открывания и закрывания его аналоговых ключей в выходном сигнале появляются острые импульсы большой амплитуды. Особенно велика амплитуда импульсов, когда вместо нуля в старшем разряде и кода "все единицы" в младших разрядах в старший разряд поступает единица, а в младших разрядах код "все единицы" изменяется на код "все нули". Если в этом случае ключ старшего разряда ЦАП открывается позже, чем закрываются ключи младших, то приращение выходного сигнала всего на один шаг квантования может сопровождаться импульсом с амплитудой 0,5 U шкалы ЦАП. Длительность импульса будет соответствовать времени задержки смены состояния ключей.

Собственные шумы элементов ЦАП и ОУ значительно меньше влияют на общий уровень шумов регулирующего каскада. Так, относительный уровень вносимого ими шума, измеренный прибором СК4-56, в диапазоне 20...20000 Гц при коэффициенте передачи K_y=1 и замкнутом на общий провод входе составил 86 дБ.

Следует отметить, что коэффициент гармоник и уровень шума регулирующего каскада ощутимо зависят от примененного ЦАП и ОУ. Чтобы получить как можно лучшие параметры, следует применять ЦАП К572ПА1 с буквенным индексом А, имеющий более жесткие допуски для элементов резисторной матрицы и транзисторных ключей, и ОУ К544УД2А, К574УД1А с весьма малыми входными токами и небольшим уровнем приведенных к входу шумов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колесниченко С. Простой электронный регулятор громкости. — Радио. 1991, № 8, с. 58—60.
2. Назаров М. Регулятор громкости с электронным управлением. — Радио, 1988, № 4, с. 51—53.
3. Распопов В. Электронный регулятор громкости. — Радио, 1989, № 4, с. 41—43.
4. Федорков Б. Г., Телец В. А. Микросхемы ЦАП и АЦП: функционирование, параметры, применение. - М.: Энергоатомиздат, 1990.
5. Коломбет Е. А., Юркович К., Зодл Я. Применение аналоговых микросхем. — М.: Радио и связь, 1990.
6. Гутников В. С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. - 2-е изд., перераб. и доп. — Л.: Энергоатомиздат, Ленинградское отд., 1988.
7. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. Справочное руководство. Пер. с нем. — М.: Мир, 1982.
8. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы. Справочник. Под ред. Якубовского С. В. — М.: Радио и связь, 1989.

СХЕМОТЕХНИКА УСИЛИТЕЛЕЙ МОЩНОСТИ ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ ВЫСОКОЙ ВЕРНОСТИ

М. КОРЗИНИН, г. Магнитогорск

Известно, что сигнал ЗЧ с выхода входного каскада усилителя мощности поступает на усилитель напряжения. Этот каскад предназначен для линейного усиления сигнала ЗЧ по напряжению до величины, близкой к напряжению питания. В УМЗЧ высокой верности усилитель напряжения должен также обеспечить ток, необходимый для работы выходного каскада усилителя в линейном режиме.

Из-за отсутствия специальных интегральных усилителей напряжения, предназначенных для работы в высоколинейных усилителях большой мощности, представляет интерес попытка построить такой усилитель на ОУ К574УД1. Эта попытка была предпринята в свое время А. Агеевым [38]. Схема разработанного им входного каскада и каскада усиления напряжения приведена на рис. 16. Оба они собраны по схеме с "плавающим питанием", охвачены местной ООС и имеют коэффициенты усиления по напряжению, равные соответственно 10 и 2. Принцип "плавающего" питания реализуется за счет использования выходного напряжения УМЗЧ в качестве вольтодобавки питания ОУ и позволяет существенно увеличить выходное напряжение как входного каскада, так и усилителя напряжения. Испытания, проведенные в лаборатории журнала "Радио", показали, что усилитель обладает высокой линейностью и термостабильностью. Однако эти свойства усилителя скорее всего относились к его выходному каскаду, поскольку в статье А. Агеева ничего не говорится о параметрах входного каскада и усилителя напряжения. Данное предположение находит косвенное подтверждение в тексте статьи. В ней, в частности, говорится, что корпусы ОУ в процессе эксплуатации усилителя нагреваются и поэтому снабжены теплоотводами, а как следует из предыдущих статей данного цикла, нагрев корпуса ОУ однозначно свидетельствует о его работе в нелинейном режиме.

Ряд зарубежных фирм используют для усилителей напряжения своих УМЗЧ специализированные микросхемы, однако, как правило, это их собственные разработки, которые не получили доступа на наш отечественный рынок радиокомпонентов.

Представляется, что с учетом указанных обстоятельств в настоящее время усилители напряжения УМЗЧ высокой верности следует выполнять на дискретных активных элементах. В этом случае легче найти для них оптимальные схемотехнические решения, подобрать по параметрам необходимые активные и пассивные элементы, выбрать наиболее линейные режимы их работы, обеспечить эффективный отвод излишнего тепла. Все это, безусловно, предполагает индивидуальную ручную сборку каждого экземпляра УМЗЧ.

В качестве примера построения усилителя напряжения на дискретных элементах на рис. 17 приведен фрагмент такого устройства УМЗЧ "Эстония 010". Оно выполнено на комплементарной паре биполярных транзисторов с повышенной рабочей частотой, включенных по схеме с общим эмиттером. Несмотря на свою простоту, усилитель напряжения обеспечивает неплохие технические характеристики. Однако есть у него и существенный недостаток: включение транзисторов по схеме с общим эмиттером. Усилительный каскад, собранный по такой схеме, имеет, как известно, недостаточную линейность и неудовлетворительные характеристики. Более целесообразно включить транзисторы усилителя напряжения по схеме с общей базой.

Схема такого усилителя приведена на рис. 18 [39]. Он выполнен на пяти транзисторах. На VT1 и VT2 собран каскад, обеспечивающий согласование дифференциального входного усилителя с усилителем напряжения, выполненным на транзисторах VT3, VT4. Все транзисторы усилителя работают в режиме А, поэтому автор конструкции посчитал возможным возбуждение усилителя напряжения только в одной точке, подав сигнал ЗЧ в эмиттерную цепь транзистора VT4. На транзисторе VT5 собран регулируемый термозависимый источник напряжения, выполняющий функции термостабилизации рабочей точки транзисторов выходного каскада УМЗЧ и потому размещенный на их теплоотводах. Если же выходной каскад УМЗЧ не требует начального напряжения смещения, то регулируемый источник можно исключить и тогда схема усилителя примет вид, показанный на рис. 19.

В этом усилителе представляется неудачным схемотехническое решение согласующего каскада, поскольку примененный в нем для сдвига уровня напряжения

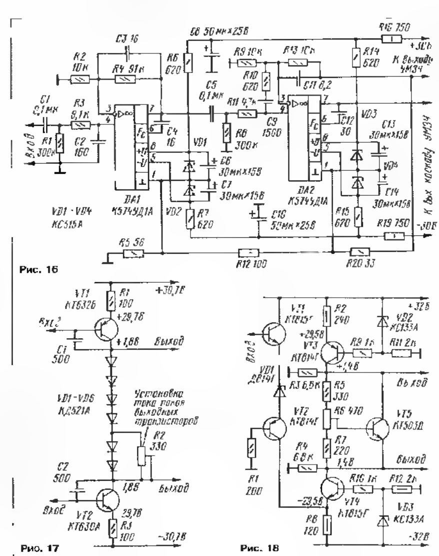


Рис. 16

Рис. 17

Рис. 18

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1995, № 11 и 12; 1996, № 1.

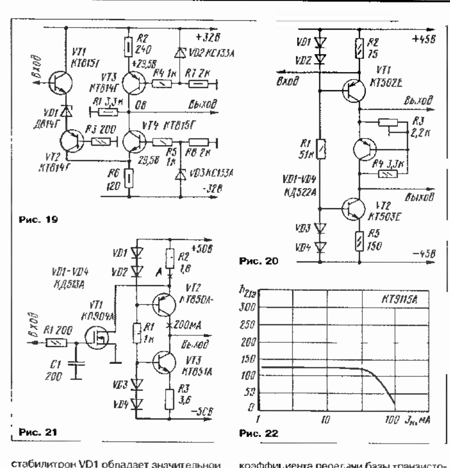


Рис. 19

Рис. 20

Рис. 21

Рис. 22

стабилитрон VD1 обладает значительной собственной нелинейностью. Целесообразно заменить такой каскад обычной RC-цепью, как это сделано, например, в УМЗЧ, описанном в [1]. Кстати, примененный в нем усилитель напряжения (рис. 20) значительно совершеннее и соответственно более линеен, чем усилитель, схема которого приведена на рис. 18. Такой усилитель вполне можно использовать в УМЗЧ высокой верности, но в этом случае он должен быть симметрирован для того, чтобы на его выходе не было постоянной составляющей напряжения. В противном случае на выходе УМЗЧ в режиме покоя также появится напряжение постоянного тока соответствующей полярности.

На рис. 21 приведена схема усилителя напряжения УМЗЧ высокой верности на транзисторах КТ850 и КТ851 с согласующим каскадом на мощном МДП-транзисторе. Он может работать с входным каскадом, не имеющим в режиме покоя постоянной составляющей напряжения на выходе. В качестве выходного каскада может использоваться одноэвенный эмиттерный повторитель. Для возбуждения базовых цепей такого выходного каскада усилитель напряжения может обеспечивать выходной ток около 200 мА.

В настоящее время существуют малоизвестные биполярные транзисторы средней мощности с очень высокой собственной конструктивной линейностью. Речь идет о транзисторе структуры p-n-p КТ9115. Максимальное допустимое напряжение коллектор—эмиттер этого транзистора 300 В, максимальная рассеиваемая мощность 10 Вт, максимальный постоянный ток коллектора 100 мА, граничная частота передачи тока базы при работе в схеме с общим эмиттером более 90 МГц. На рис. 22 показана зависимость коэффициента передачи базы транзистора КТ9115 от тока коллектора. Как видно из рисунка, коэффициент передачи тока базы этого транзистора постоянен при изменении тока коллектора в пределах 1...30 мА. При работе в режиме А его оптимальный ток коллектора составляет 15...30 мА.

В качестве комплементарного транзистора КТ9115 рекомендуется использовать транзистор структуры n-p-n КТ940. Все его характеристики аналогичны характеристикам транзистора КТ9115. Зависимость передачи его тока базы по постоянному току от тока коллектора в справочной литературе до настоящего времени не приводилась.

При работе этих транзисторов в усилителе напряжения, схема которого показана на рис. 21, в качестве транзистора VT1 рекомендуется использовать СИТ-транзистор КП957А при токе стока 15 мА. Ток покоя транзисторов VT2, VT3 должен быть около 15 мА. Соответствующим образом следует увеличить сопротивления резисторов в эмиттерных цепях этих транзисторов. Подобный усилитель напряжения обладает очень высокой линейностью без ООС и позволяет питать УМЗЧ напряжением ±100 В без снижения надежности.

При необходимости в усилители напряжения, собранные по схеме, приведенной на рис. 21, следует добавить узел термокомпенсированного регулируемого источника напряжения смещения транзисторов выходного каскада (см. рис. 18).

ЛИТЕРАТУРА

38. Агеев А. УМЗЧ с малыми нелинейными искажениями. - Радио, 1987, № 2, с. 26.

39. Клецов В. Усилитель НЧ с малыми искажениями. - Радио, 1983, № 7, с. 51.

РАЗВИТИЕ ТЕХНИКИ МАГНИТНОЙ ЗАПИСИ

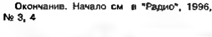
ИСТОРИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ

С. АГЕЕВ, г. Москва

В результате изобретения и промышленного освоения порошковой магнитной ленты, применения высокочастотного подмагничивания при записи, а также трехмоторных лентопротяжных механизмов, к 1940 — 41 гг. фактически произошло второе рождение магнитной записи. К сожалению, это событие не получило тогда должной оценки из-за начавшейся Второй мировой войны.

По той же причине внедрение магнитной записи и в других странах началось, по существу, только после окончания войны и получения доступа к немецким образцам и документации. В радиовещании Советского Союза, например, вплоть до конца пятидесятых годов работа велась на трофейных магнитофонах и лентах. В США первое описание немецких магнитофонов в достаточном для воспроизведения объеме появилось лишь в 1947 г. в журнале "Electronics". Следует сказать, что до конца шестидесятых высококачественные магнитофоны, и особенно головки для них, изготавливали в основном немецкая фирма AEG-Telefunken, швейцарские Nagra и ReVox и отчасти — американская Ampex. Среди бытовых и полупрофессиональных магнитофонов отличалась продукция немецкой фирмы Bosch (торговая марка — Uher) и японской Sony, первой в Японии изготовившей магнитную ленту и первой в мире в 1956 г. выпустившей полностью транзисторный магнитофон.

К концу сороковых годов относится появление первых серийных отечественных магнитофонов "МАГ-2" (рис. 9), работавших на трофейной немецкой ленте. Правда, еще в 1942 г. у нас была выпущена магнитная лента на бумажной основе, которая использовалась в регистраторах речи, так как качество этой техники не позволяло записывать музыку.



Окончание. Начало см. в "Радио", 1996, № 3, 4

Таковы, в основных чертах, этапы истории создания магнитофонов — с порошковой магнитной лентой, кольцевыми головками и записью с высокочастотным подмагничиванием. Планомерное улучшение качества лент позволило к настоящему времени снизить скорость их протяжки в 4 — 8 раз по сравнению с применявшейся первоначально (76,2 — 152,4 см/с) при сохранении качества записи.

Совершенствование аппаратов магнитной записи продолжалось и после сороковых годов. Так, к 1951 г. стало известно, по-видимому, первое предложение об использовании динамического подмагничивания (Natan M.Hayns, US Pat. № 2628287, заявлен 16 февраля 1951 г.). Примерно тогда же появились предложения о совершенствовании головок записи, чтобы приблизить к идеальному процесс намагничивания рабочего слоя ленты. Например, предложенная Н.Г. Загоруйко конструкция "Головка для магнитной записи", которая показана на рис. 10 (авторское свидетельство СССР № 104982, 1955 г.). Однако эффективность этих изобретений не была в то время по достоинству оценена из-за недостаточного качества других элементов тракта. Более того, динамическое подмагничивание было изобретено уже вторично в конце семидесятых годов (система Dolby HX).

После войны появилось два принципиально новых направления в развитии техники магнитной записи: применение для регистрации технических данных (например, запись вибраций и деформаций элементов конструкций при проведении экспериментов — инструментальная запись) и хранение информации в компьютерных системах. Первоначально для этих целей использовалась магнитная лента, но очень скоро в дополнение к ней были разработаны сначала барабанные, а затем и дисковые запоминающие устройства. Первые коммерческие компьютеры зачастую имели оперативную память на очень быстро вращающемся магнитном барабане (рис. 11) — тогда это было самым дешевым решением. Барабаны постепенно вышли из употребления, а магнитные диски и по сей день являются основным компонентом любого компьютера — от CRAY до Atari. Что же касается инструментальной записи, то она сыграла огромную роль в совершенствовании авиационной и космической техники, "Черный ящик" самолета — это тот же магнитофон.

Выдающимся достижением явилось создание американской фирмой Ampex в 1956 г. первого пригодного для профессионального применения видеомагнитофона. С его помощью оказалось возможным резко упростить подготовку телепередач и их монтаж. С этого момента стало очевидным, что недорогой видеомагнитофон может иметь широкий сбыт, тем более в сочетании с видеокамерой. Однако из-за сложностей в решении этой задачи и отсутствия стандартов понадобилось двадцать лет, чтобы домашние видеомагнитофоны появились в широкой продаже (по ценам $700...1100), а начало широкой продажи камкордеров относится уже к середине восьмидесятых годов.

Существенным новшеством было появление магнитофона как потребительского товара. Впервые рядовой покупатель получил возможность самостоятельно осуществлять звукозапись и монтаж фонограмм. Конечно, качество записи, долговечность и особенно сервисные возможности бытовых магнитофонов были существенно хуже, чем у профессиональных, но потребители были довольны и этим.

Справедливости ради отметим, что к началу шестидесятых годов появился класс полупрофессиональных магнитофонов, отличавшихся от обычных бытовых существенно улучшенным качеством звукозаписи при сохранении приемлемой цены за счет применения упрощенного лентопротяжного механизма и отсутствия специальных функций, типа микширования и создания реверберации. Примером может служить "Magnetofon 85" (рис. 12,а) компании Telefunken, имевший собственные шумы головки и усилителя воспроизведения существенно ниже шумов ленты во всем диапазоне частот, полосу пропускания 30...20000 Гц (АЧХ на рис. 12,б) с неравномерностью около 1 дБ и суммарными нелинейными искажениями электронного тракта не более 0,2% при номинальном уровне записи.

Другое направление развития бытовых магнитофонов — упрощение обращения с ними и уменьшение габаритов — привело в шестидесятые годы ко второму рождению идеи кассетного носителя. По ряду причин субъективного и коммерческого характера, из всего многообразия предложенных тогда кассет реально выжили компакт-кассеты (англоязычное CC), впервые предложенные концерном Philips как сознательное предпочтение максимального удобства в пользовании в ущерб качеству звучания. Кстати, первоначаль-

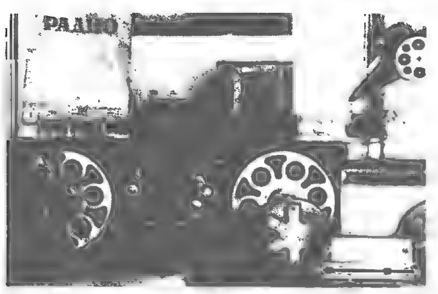


Рис. 9 (экспонат Политехнического музея)

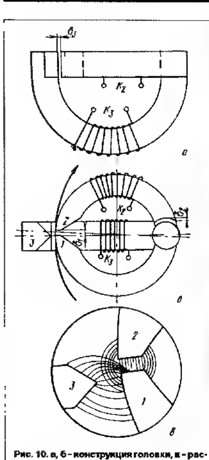


Рис. 10. а, б – конструкция головки, в – распределение магнитного поля в зазорах

ной целью при их разработке было создание "звуковой книги" для слепых.

Немного спустя компания Sony предложила так называемые EL-кассеты, в которых, по сравнению с компакт-кассетой, использовалась вдвое большая скорость ленты (9,53 см/с) при ее ширине 6,3 мм. Это существенно повышало качество записи. Габариты и вес EL-кассеты, конечно, были немного больше.

Однако неискушенное большинство потребителей предпочло меньшие габариты как самих кассет, так и магнитофонов. Именно это и привело к безраздельному господству компакт-кассет в бытовой звукозаписи. Низкое качество записи вызвало к жизни большое количество на совместимых между собой систем шумоподавления, различных (и тоже не совместимых) типов лент, что можно рассматривать и как естественное наказание потребителей за близорукость при выборе кассетного формата.

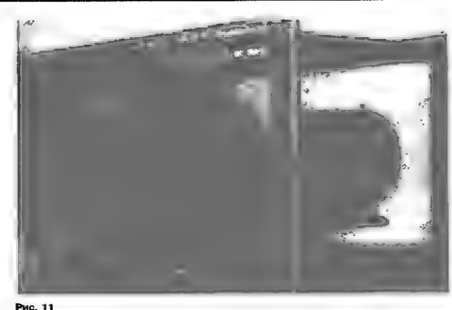


Рис. 11

В результате получение хорошего качества от кассетного магнитофона и по сей день требует либо удвоения скорости ленты при одновременном использовании динамического подмагничивания, либо применения дорогих и склонных к окислению металлопорошковых лент в сочетании с уникальными записывающими головками и изощренной обработкой записываемого сигнала для уменьшения искажений. В обоих случаях необходимы ручная или автоматическая регулировка тракта записи под конкретную ленту и применение шумоподавителя. Естественно, все это резко (в несколько раз) удорожает магнитофон и усложняет обращение с ним.

В начале шестидесятых годов, в связи с работами по радио- и гидролокации, началось использование цифровой обработки и записи сигналов. Первоначально [redacted] инструментальный магнитофон, потом на меньшей скорости преобразовывали в цифровую форму и обрабатывали на компьютере. Прогресс в создании аналого-цифровых преобразователей (англ. ADC — Analog-to-Digital Converter) позволил вводить оцифрованный сигнал непосредственно в компьютер или компьютерный магнитофон, т.е. возложить функцию накопления на компьютерный цифровой магнитофон. Практические преимущества и удобства использования цифровой импульсно-кодовой модуляции — ИКМ (англ. PCM — Pulse Code Modulation) оказались столь велики, что последние четверть века наблюдается переход на цифровую запись (digitalization) всех видов сигналов. Главными преимуществами цифровой записи на практике являются, во-первых, универсальность — возможность записи любой информации в единообразном виде (к примеру, фотографии, записанные на магнитном диске компьютера, мирно уживаются с программами, текстом статьи и концертом рок-группы "Queen"), а во-вторых, возможность копирования без потери качества.

Фундаментальным преимуществом цифрового представления и хранения информации перед аналоговым является несравненно меньший рост расхода носителя информации по мере расширения динамического диапазона сигналов. Чтобы вдвое улучшить отношение сигнал/шум в аналоговом магнитофоне, нужно примерно вчетверо увеличить расход ленты по площади. При необходимости расширения динамического диапазона на поря-

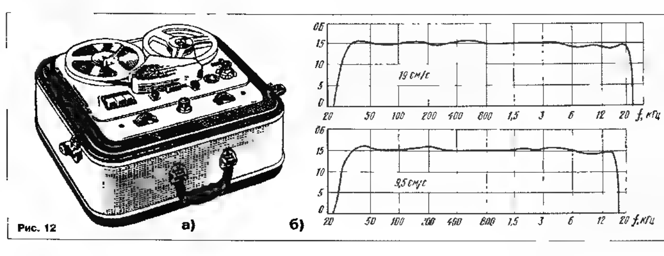


Рис. 12 а) б)

док расход ленты (по площади) придется увеличить в 50—100 раз. При этом расширение динамического диапазона будет сопровождаться совершенно неиспользуемым расширением полосы. В цифровом магнитофоне расход носителя пропорционален логарифму (а не квадрату, как в аналоговом) величины динамического диапазона и полосе пропускания. Кроме того, цифровой магнитофон может работать с очень узкими дорожками (чтобы отличить "0" от "1", достаточно превышения сигнала над шумом раз в 5). Поэтому с ростом требований к качеству при заданной полосе пропускания неизбежно наступает момент, когда цифровой магнитофон оказывается более выгодным в отношении расхода ленты.

К примеру, получение динамического диапазона 92...96 дБ в аналоговом двух дорожечном магнитофоне требует на полудюймовой ленте скорости 76,2 см/с, трахкилометровой бобины при этом хватает всего на час, сам аппарат можно перенести только вчетвером, в то время как сопоставимое качество обеспечивает цифровой R-DAT магнитофон с компандером, двухчасовая кассета к которому по габаритам меньше компакт-кассеты!

Наиболее интенсивные исследования по цифровой записи звука велись в Японии, на предприятиях радиовещательной корпорации NHK. Именно там был создан первый цифровой звуковой магнитофон (Хаяши и др., 1967 — 1970 гг.). Поскольку поток данных при этом очень велик (16 бит при частоте дискретизации 44,1 кГц дает почти 1,5 Мбит/с для двух каналов), для его записи использовали переделенный видеомагнитофон. Некоторое время пользовались успехом ИКМ процессоры, формировавшие из входных аналоговых сигналов псевдотелевизионный сигнал для записи на стандартном видеомагнитофоне. Естественно, возможен был и обратный процесс. Потом были разработаны специальные цифровые магнитофоны и принято несколько стандартов. Для бытовой техники, в частности, в 1985 — 86 гг. был разработан стандарт R-DAT, обеспечивающий качество записи, несколько превышающее качество компакт диска. Среди профессиональной техники на сегодня (1995 г.) наивысшим достижением является создание фирмой Studer ReVox 24-канального 24-битного (!) магнитофона. Его реально используемый динамический диапазон около 110 дБ — больше и не нужно.

Конечно, и цифровая звукозапись имеет недостатки. В частности, реальный динамический диапазон ограничивается искажениями на малых уровнях. Но это обусловлено несовершенством конструкций, а не принципов. Самое замечательное то, что переход с 16 бит (динамический диапазон около 60...65 дБ) к 24 битам (динамический диапазон 110...118 дБ) увеличивает расход ленты всего в полтора раза, не говоря уже о том, что качество звука, обеспечиваемое 24-битным форматом, просто недоступно для аналоговых устройств без шумоподавителей.

Существенным преимуществом цифровой записи является возможность введения дополнительной служебной или сервисной информации для пользователя, выводимой на экран и способствующей повышению удобства эксплуатации и автоматизации. В этом направлении возможности техники также далеко не исчерпаны...

■

ЗАЩИТА ГРОМКОГОВОРИТЕЛЯ ОТ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Д. ПАНКРАТЬЕВ, г. Ташкент, Узбекистан

Простой узел защиты громкоговорителя от постоянного напряжения предназначен для использования в высококачественном стереоусилителе с двухполярным питанием.

Основные технические характеристики устройства

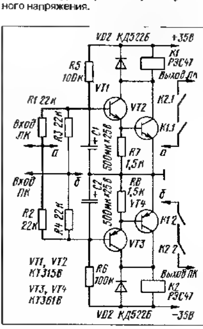
Входное напряжение срабатывания, В	±5,4...6,6
Время задержки срабатывания, с, не более	2
Время задержки включения громкоговорителя, с	1,5...2
Входное сопротивление, кОм	22
Напряжение питания, В	±35
Потребляемый ток, мА, не более	50

Для медленно изменяющихся синфазных входных сигналов (с периодом более 1 с) пороговая чувствительность устройства вдвое выше, что также является полезным для защиты нагрузки. Следует отметить, что после пропадания инфранизкочастотных колебаний, включивших узел защиты, громкоговорители вновь подключаются к выходам УМЗЧ автоматически. Еще одной отличительной чертой данного устройства является отключение обоих громкоговорителей при повреждении хотя бы одного канала.

Узел, принципиальная схема которого приведена на рисунке, состоит из двух транзисторных ключей, входы которых включены в диагональ резисторного моста. Их срабатывание происходит при входном напряжении более 6 В, причем один чувствителен к входному напряжению отрицательной полярности, другой — положительной.

Принцип работы узла таков. При включении питания конденсатор С1 начинает заряжаться через резистор R5, и пока напряжение на нем недостаточно для открывания транзисторов ключа VT1, VT2, реле К1 обесточено, контакты его разомкнуты, нагрузка отключена от усилителя. По мере увеличения напряжения на конденсаторе С1 транзисторы VT1, VT2 открываются (примерно через 2 с) и реле замыкает свои контакты. Аналогичный процесс происходит в другом пороговом устройстве (VT3, VT4, К2) и громкоговорители подключаются к усилителю.

В этом состоянии узел остается до выключения питания или до возникновения аварийной ситуации, когда на одном из его входов появляется постоянное напряжение, превышающее по модулю 6 В. В зависимости от его знака закрываются либо транзисторы одного ключа, либо другого, обесточивается соответствующее реле и нагрузка отключается. Резисторы R1—R4 задают порог срабатывания и совместно с конденсаторами С1, С2 образуют ФНЧ, предотвращающий проникание на базы входных транзисторов переменного напряжения.



В конструкции применимы транзисторы КТ315В, КТ315Д (VT1, VT2), КТ361В, КТ361Д (VT3, VT4) и диоды Д220, КД509, КД522Б. Все резисторы — МЛТ-0,125, полярные конденсаторы — К50-6, реле РЭС47 (паспорт РФ4.500.407-00 или РФ4.500.407-02).

Налаживания правильно собранный узел не требует. Его можно использовать и при более низком напряжении питания усилителя — до 24 В, чувствительность в этом случае несколько выше.

на диск "В", если граница файлов превысила значение 0BFFFH. Если предполагается работа только в цветном режиме, то перед обращением к VBOX программа должна установить границу диска "В:" на уровне 0BFFFH, предварительно проверив, что файлы расположены ниже (в противном случае работа с цветом невозможна и необходимо выйти в ORDOS, чтобы удалить ненужные файлы).

Шестнадцатиричные коды драйвера с контрольными суммами приведены в табл. 1. Их можно набрать в ОЗУ, начиная с адреса 0000H (конечный адрес — 02EFH), а после сохранения в файле под именем VBOX изменить адрес "посадки" файла на 0F000H.

Программа пользователя, использующая описываемый драйвер, должна "уметь" искать файл VBOX (сначала на диске "В:", затем на диске "А"), загружать его и передавать управление по адресу посадки. Пример фрагмента такой программы (на языке АССЕМБЛЕРа), ориентированной на использование стандартного знакогенератора, приведен в табл. 2. В ячейке WINDSK должен быть задан код (0—3) квазидиска для оконных файлов, при этом значению 0 соответствует текущий диск, значениям 1, 2, 3 соответственно диски "В", "С:", "D:" Подпрограмма с именем "VBOX" вызывает одноименный драйвер и передает ему параметры А, ВС, DE, HL (диск для оконных файлов определяется содержимым ячейки WINDSK).

Для открытия окна удобно использовать подпрограмму "OPEN", при этом HL задает адрес окна на экране, ВС — его размеры, DE — цвет, А — режим открытия окна (используются биты CLW, FRM, SDW, SAV, UNP). Подпрограмма "OPEN1" также открывает окно, но в этом случае при переполнении диска аварийного выхода не происходит.

Подпрограмма "CLOSE" закрывает последнее окно с сохранением всех регистров (параметров не имеет), а "CLOSE1" — выполняет ту же операцию, но с выдачей кода завершения. Подпрограмма "POPALL" закрывает все открытые и сохраненные окна с восстановлением информации экрана. Подпрограмма "DELALL" удаляет все окна без восстановления экрана.

Используемые в программе стандартные метки МОНИТОРа и ORDOS имеют следующие значения: MON=0F800H, KBRD=0F803H, MSG=0F818H, UNPCK=0F82DH, SDMA=0BFD0H, WND=0BFD6H, RND=0BFD9H, PSCF=0BFE5H, RFILE=0BFFAH.

Пример вызова VBOX

```
LXI H, 0D050H          ;АДРЕС ЭКРАНА
LXI B, 1050H           ;РАЗМЕРЫ ОКНА
LXI D, 074EH           ;ЦВЕТА
MVI A,CLW+FRM+SDW+SAV+UNP
CALL OPEN              ;ОТКРЫТЬ ОКНО
CALL KBRD
CALL CLOSE             ;ЗАКРЫТЬ ОКНО
JMP MON
```

ЛИТЕРАТУРА

1. Сугоняко В., Сафронов В. Операционная система ORDOS. Версия 2.4. — Радио, 1991, № 7, с. 49—54.

2. Сугоняко В., Сафронов В. Операционная система ORDOS4. — Радиолюбитель, 1993, № 9, с. 12.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ДИСК ДЛЯ «ОРИОНА-128»

Я. ДМИТРИЕНКО, г. Кишинев, Молдова

Предлагаемое вниманию читателей устройство — электронный диск с объемом памяти 64 Кбайт — позволяет хранить записанную в него информацию неограниченно долго при обеспечении надежного питания. Обслуживающая его программа S.DISK рассчитана на работу с ORDOS версии 4.0, при необходимости ее можно использовать и с ORDOS версии 2.4, внеся в программу небольшие изменения, приведенные в статье.

Принципиальная схема электронного диска (далее — диск S) приведена на рисунка, а программа S.DISK — в табл. 1. Как видно, устройство представляет собой набор из восьми КМОП-микросхем статического ОЗУ серии К537. Подключают его к портам F500 и F600 компьютера (первый из них — порт ROM-диска — использован в качестве адресной шины диска S, а его шина данных, управление чтением/записью, а также переключение микросхем подключены к параллельному порту F600). Режим хранения информации определяется состоянием сигнала CS1: его уровень логической 1 соответствует хранению, а логического 0 — снятию хранения. Для более надежного запрета на доступ к микросхемам диска, находящимся в режиме хранения, одновременно со сменой уровня сигнала с 0 на 1 на входе CS1 изменяется таким же образом и уровень сигнала на входе СЕО (выводы 20 и 22 соединены вместе).

В качестве резервного источника (на случай, если откажет источник питания компьютера) применен сетевой блок питания от калькулятора серии "Электроника". Его напряжение поступает на микросхемы диска через простейший параметрический стабилизатор на стабилитроне VD4. На случай пропадания напряжения в осветительной сети предусмотрен еще один — аварийный источник питания — батарея GB1 с напряжением 2,5...4,5 В (автор использует батарею, составленную из двух элементов 316). От этой батареи устройство питается и при выключении компьютера и резервного источника. Потребляемый электронным диском ток в режиме хранения информации не превышает 15 мкА, благодаря чему батареи хватает более чем на полгода. Энергии, запасенной оксидным конденсатором C1, хватает на несколько минут. Этого вполне достаточно для замены батареи.

Программа S.DISK использует все базовые функции ORDOS, поэтому электронный диск полностью равноправен с остальными, но имеет перед ними то преимущество, что после выключения питания сохраняет записанную в него информацию. Поскольку из общего объема 64 Кбайт ORDOS обслуживает только 60, оставшийся объем 4 Кбайт можно использовать для хранения различных драйверов и знакогенераторов, доступ к нему может осуществляться другими программными средствами.

Программа S.DISK размещается в ОЗУ, начиная с адреса AC00. Ее удобно хра-

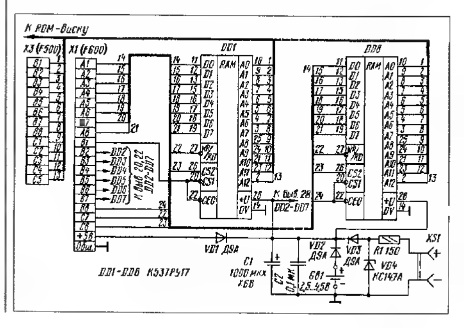


Таблица 1

```
        ORG   0AC00H    ;РАБОЧИЙ АДРЕС
        LXI   H,PRD     ;ЗАМЕНА АДРЕСА
        SHLD  0BB3AH    ;ЯЧЕЙКИ ORDOS,  ХРАНЯЩИЕ АДРЕС
                        ;ОБРАЩЕНИЯ К ПОДПРОГРАММЕ F836
        SHLD  0BE8BH
        LXI   H,PWR     ;НОВЫЙ АДРЕС ПОДПРОГРАММЫ
                        ;ЗАПИСИ БАЙТА
                        ;В ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СТРАНИЦЫ
        SHLD  0BB53H    ;ЗАМЕНА АДРЕСА С  F899  НА PWR
        SHLD  0BED6H
        JMP   0BFFDH    ;ПЕРЕДАЧА УПРАВЛЕНИЯ ORDOS
PRD:CPI   03H       ;ЕСЛИ ЧТЕНИЕ СО СТРАНИЦЫ 03
        JZ    RDB       ;(DISK D),  ТО НА ПОДПРОГРАММУ
                        ;ЧТЕНИЯ БАЙТА С S.DISK
        CALL  0F836H    ;ИНАЧЕ ДРУГИЕ СТРАНИЦЫ
        RET
PWR:CPI   03H       ;ЕСЛИ ЗАПИСЬ НА СТРАНИЦУ 03
        JZ    WRB       ;(DISK D),  ТО НА ПОДПРОГРАММУ
                        ;ЗАПИСИ БАЙТА В S.DISK
        CALL  0F839H    ;ИНАЧЕ ДРУГИЕ СТРАНИЦЫ
        RET
RDB:CALL  KM        ;ПОДПРОГРАММА  ВЫБОРА
                        ;МИКРОСХЕМЫ  СОГЛАСНО  АДРЕСУ
        LXI   H,0F603H  ;ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПОРТА
        MVI   M,90H     ;НА ЧТЕНИЕ
        DCX   H         ;HL - F601
        DCX   H
        MOV   M,B       ;ЗАПИСЬ КОДА, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕГО
                        ;МИКРОСХЕМУ
        INX   H         ;HL - F602
        MVI   M,40H     ;ВЫСТАВИТЬ СИГНАЛ ЧТЕНИЯ RD
        MVI   M,0C0H    ;СНЯТЬ ХРАНЕНИЕ CS2=1
        LDA   0F600H    ;СЧИТАТЬ БАЙТ
        MOV   C,A       ;СОХРАНИТЬ ПОЛУЧЕННЫЙ БАЙТ В С
        MVI   M,40H     ;ВЫСТАВИТЬ ХРАНЕНИЕ CS2=0
        XRA   M         ;СНЯТЬ СИГНАЛ RD
        DCX   H         ;HL - F601
        XRA   M         ;ПЕРЕВОД ДИСКА S  В  ОСНОВНОЙ
        RET             ;РЕЖИМ ХРАНЕНИЯ
WRB:CALL  KM        ;ПОДПРОГРАММА ВЫБОРА МИКРО-
                        ;СХЕМЫ RAM СОГЛАСНО АДРЕСУ
        LXI   H,0F603H  ;ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПОРТА
        MVI   M,80H     ;НА ЗАПИСЬ
        LXI   H,0F600H  ;ЗАПИСЬ ДАННЫХ В ПОРТ
        MOV   M,C
        INX   H         ;HL - F601
        MOV   M,B       ;ЗАПИСЬ  КОДА,  ОПРЕДЕЛЯЮЩЕГО
                        ;МИКРОСХЕМУ RAM
        INX   H         ;HL - F602
        MVI   M,80H     ;СНЯТЬ ХРАНЕНИЕ CS2=1
        XRA   M         ;ВОССТАНОВИТЬ  ХРАНЕНИЕ  CS2=0
        DCX   H         ;HL - F601
        XRA   M         ;ПЕРЕВОД ВСЕХ МИКРОСХЕМ RAM
                        ;В ОСНОВНОЙ РЕЖИМ ХРАНЕНИЯ
        RET
KM:  MVI   B,0FEH    ;КОД FE  СООТВЕТСТВУЕТ ПОДКЛЮ-
        MOV   A,H       ;ЧЕНИЮ ПЕРВОЙ МИКРОСХЕМЫ
        CPI   20H       ;HL<20?
        JC    WRA       ;ЕСЛИ ДА,  ТО  НА ПОДПРОГРАММУ
                        ;ЗАПИСИ АДРЕСА В ПОРТ F500
        CALL  CEO       ;ЕСЛИ НЕТ, ТО  НА ПОДПРОГРАММУ
        CPI   40H       ;ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ НА СЛЕДУЮЩУЮ
        JC    WRA       ;МИКРОСХЕМУ БАЙ
        CALL  CEO
        CPI   60H
        JC    WRA
        CALL  CEO
        CPI   80H
        JC    WRA
        CALL  CEO
        CPI   0A0H
        JC    WRA
        CALL  CEO
        CPI   0C0H
        JC    WRA
        CALL  CEO
        CPI   0E0H      ;HL < E0?
        JC    WRA       ;ЕСЛИ <,  ТО  НА  ПОДПРОГРАММУ
                        ;ЗАПИСИ  АДРЕСА  В  ПОРТ  F500
        CALL  CEO       ;ЕСЛИ =,  ТО  НА  ПОДПРОГРАММУ
                        ;ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ  МИКРОСХЕМ  RAM
WRA:PUSH  H         ;WRA: ПОДПРОГРАММА  УСТАНОВКИ
        LXI   H,0F503H  ;АДРЕСА НА АДРЕСНОЙ ШИНЕ
        MVI   M,90H     ;МИКРОСХЕМ RAM ПОСРЕДСТВОМ
        POP   H         ;ПОРТА F500
        SHLD  0F501H
        RET
CEO:MOV   A,B       ;CEO: ПОДПРОГРАММА  ИЗМЕНЕНИЯ
        RLC             ;КОДА,  ОПРЕДЕЛЯЮЩЕГО  МИКРО-
        MOV   B,A       ;СХЕМУ, НА  СЛЕДУЮЩУЮ
        MOV   A,H
        RET
```

нить в ROM-диске. После передачи управления программа в первую очередь изменяет ячейки памяти ORDOS, где указан переход на подпрограммы F836 (чтение байта с дополнительной страницы) и F839 (запись байта в дополнительную страницу). После этой замены управление передается ORDOS Таким образом, при обращении к программам чтения или записи байта в дополнительную страницу ORDOS теперь станет обращаться к подпрограммам чтения байта PRD (AC15) и записи PWR (AC1E). Если ORDOS "собиралась" считывать или записывать байт третьей страницы (диск D), будет считываться или записываться информация с диска S При работе с диском В или С ORDOS будет обращаться к подпрограммам F836 и F839 МОНИТОРа. Иными словами, на время работы диска S происходит условная замена им диска D.

Алгоритмы записи и чтения байта диска S сохраняют стандартные входные и выходные параметры подпрограмм F836 и F839. Вначале подпрограммы записи и чтения байта с диска S обращаются к подпрограмме КМ. Она организует код, определяющий микросхему RAM, к которой будет происходить обращение согласно адресу. Этот код записывается в регистр В и является выходным параметром подпрограммы КМ Последняя также выставляет адрес на шине адреса микросхем диска S посредством порта F500 После выхода из подпрограммы КМ программируется порт F600 соответственно на запись или чтение На младший разряд адреса F601 выставляется код из регистра В, разрешающий доступ только к одной микросхеме RAM, соответствующей нужному адресному пространству Для отключения диска S достаточно нажать на кнопку "Сброс".

Таблица 2

```
        ORG   0AC00H
        LXI   H,PRD
        SHLD  0BB50H
        LXI   H,PWR
        SHLD  0BB62H
        JMP   0BFFDH
PRD:CPI   01H
        JZ    RDB
        CALL  0F836H
        RET
PWR:CPI   01H

Далее без изменений
```

Если компьютер работает с ORDOS версии 2 4, в программу S.DISK необходимо внести изменения, указанные в табл. 2, при этом диском S будет заменяться диск В (страница 01).

Конструктивно диск S выполнен в виде небольшой платы размерами чуть больше корпуса микросхемы К537РУ17. Сами микросхемы смонтированы одна над другой, все их выводы, кроме управляющих, спаяны между собой. С портом F500 плату соединяют с помощью соответствующей вилки а с портом F500 — через малогабаритный разъемный соединитель, позволяющий отсоединить диск S от платы компьютера.

В качестве ROM-диска автор использует микросхему 27512 зарубежного производства. Программируемый параллельный интерфейс КР580ВВ55А порта F500 нагружен микросхемой 27512 и описываемым диском S Нагрузочная способность интерфейса позволяет при необходимости подключить к нему по шине адреса еще несколько подобных дисков. ■

IBM PC/AT286 С BIOS ФИРМЫ AWARD

Особое внимание нужно уделить установке параметров винчестера (обычно он один, поэтому параметр записи "DISK2" должен быть установлен в "NONE"). В IBM PC/XT параметры винчестера в процессе форматирования записаны на самом винчестере в определенном месте, и BIOS винчестера, расположенный на плате контроллера, считывает эту информацию при инициализации именно оттуда В IBM PC/AT сделано иначе эта информация хранится в CMOS-памяти Если вы устанавливаете параметры винчестера, то должны определить числа его головок ("HEADS"), цилиндров ("CYLS.") и секторов ("SECTORS"), чтобы внести их в строку с параметрами (см. рис. 2). Это можно сделать, воспользовавшись описанием винчестера (если оно у вас имеется) или справочником [4]. Если ни того, ни другого нет, попытайтесь отыскать утилиту Idelnfo. Запустив ее с дискеты, с ее помощью почти всегда можно определить требуемые параметры винчестера, если он относится к винчестерам с интерфейсом IDE, ATA. Увы, аналогичные программы для винчестеров MFM и RLL автору неизвестны. Ограниченный объем статьи не позволяет подробно описать различия между ними, поэтому тех, кого интересует эта информация, мы отсылаем к упомянутому справочнику [4]

В ПЗУ BIOS хранится таблица с параметрами 46 типов винчестеров различных фирм, в которой вполне могут быть данные и на ваш, особенно если он не нов, и его емкость не превышает 120 Мбайт. Установив курсор SETUP на номер типа винчестера (на рис. 2 это номер 43 в строке "DISK1") и, нажимая на клавиши горизонтального перемещения курсора, выберите винчестер с параметрами, соответствующими вашему. Если вы не располагаете данными винчестера, можно попробовать перебрать все имеющиеся в таблице винчестеры с объемом, соответствующим или близким к вашему Это весьма утомительное занятие (после выбора каждого варианта необходимо выйти из SETUP, дождаться, пока компьютер перезапустится, и определить, в состоянии он считать информацию с винчестера или нет), но это может оказаться единственным выходом

Если вы знаете параметры своего винчестера, но в таблице их не оказалось, остановите свой выбор на 47-м типе ("USER TYPE" — пользовательский тип). Установите параметры винчестера (числа секторов, головок и цилиндров) вручную. Зону парковки головок ("LANDZONE") укажите равной или большей числа цилиндров, прекомпенсацию записи отключите, установив параметр "PRECOMP" равным "NONE" или 65535 (в зависимости от того, какой из вариантов допускает версия BIOS). Для винчестеров IDE/ATA эти два параметра можно не устанавливать. Емкость винчестера вводить не надо — BIOS подсчитывает ее самостоятельно на основании чисел головок, цилиндров и секторов Если эта величина отличается от истинной емкости вашего винчестера, то это означает, что, по крайней мере, один параметр введен неправильно либо вы

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1996, № 4.

КАК «ОЖИВИТЬ» КОМПЬЮТЕР

(СОВЕТЫ «ШАМАНА»)

А. ФРУНЗЕ, г. Москва

ошиблись при вводе, либо у вас неверные данные винчестера. Еще раз проверьте введенные данные, нажмите на клавишу <F10> для записи их в CMOS-память и выходите из программы SETUP. Если на вашем винчестере уже установлена ОС и в дисководе А: нет диска, то ПК после самотестирования должен начать загружаться с винчестера, в противном случае он выдаст сообщение "NON-SYSTEM DISK OR DISK ERROR", означающее, что он не может загрузить систему с винчестера, и вам придется загружать ее с дискеты

Автору довелось видеть системные платы, в BIOS которых 47-й тип винчестера отсутствовал. С такой платой можно использовать только такие винчестеры, параметры которых можно найти в таблице. Правда, существуют программы, позволяющие ввести требуемые данные в CMOS-память таких системных плат. В частности, одна из таких программ FSETUP — автору встречалась. Но в большинстве ПК, на которых эта программа запускалась, она работала некорректно, хотя однажды с ее помощью удалось ввести требуемые данные в CMOS-память одного ПК IBM PC/AT286.

Рассмотренный процесс ввода параметров распространяется на винчестеры с интерфейсами IDE/ATA, MFM, RLL. Для винчестеров ESDI и SCSI подобные действия делать не нужно, так как контроллер такого винчестера сам определяет его параметры В общем, очевидно (хотя к этому выводу автор пришел не самостоятельно, а благодаря подсказке М. Л. Самойлова), что если вы устанавливаете в IBM PC/AT286 винчестер MFM с контроллером от IBM PC XT, то вам нужно указать в SETUP на отсутствие в вашей системе винчестера (контроллер XT сам найдет его и прочитает из него требуемую информацию) Полагаю, что излишне много говорить о том, что контроллер винчестера должен соответствовать последнему — MFM-винчестер нужно использовать с MFM-контроллером, SCSI-винчестер — с SCSI-контроллером и т д. Полезную информацию о наиболее распространенных в настоящее время винчестерах IDE/ATA можно найти в [5]

IBM PC/AT286 С BIOS ФИРМЫ AMI

Теперь — о том, как происходит обычно старт компьютера с BIOS фирмы AMI На рис. 3 приведен вид экрана при старте одного из таких ПК. В верхней строке вы видите сообщение, которое выводит на экран BIOS адаптера VGA (от BIOS системной платы оно не зависит и будет таким же, если этот адаптер вставить в системную плату с описанным выше BIOS фирмы Award). При использовании адаптера CGA или EGA подобная надпись не появляется.

Под сообщением BIOS VGA вы видите строку, информирующую о том, что вы имеете дело с BIOS фирмы AMI Затем, примерно через 1 с после появления сообщения BIOS AMI, появляется строка, предлагающая нажать клавишу <Esc> для пропуска теста ОЗУ, и начинается тестирование памяти. Оно сопровождается характерными щелчками из динамической головки, раздающимися через каждые 0,5...1 с и свидетельствующими о том, что завершено тестирование очередных 64 Кбайт памяти. Одновременно со щелчками на экране отображается объем проверенного ОЗУ. После завершения теста ОЗУ строка "Press <Esc> if you want to bypass Memory Test" сменяется строкой "Press <Del> if you want to run Setup or Diags", приглашающей нажать клавишу <Del> для вызова SETUP или встроенной диагностической программы (в BIOS такая программа встречается редко, во всяком случае, автору известен только один подобный ПК) Естественно, в вашей версии BIOS для вызова программы SETUP может быть предназначена другая клавиша или комбинация из нескольких клавиш, но в большинстве случаев для входа в SETUP BIOS фирмы AMI нужно нажать именно <Del> Если тестирование прошло успешно и вы отказались от вызова SETUP, то услышите короткий звуковой сигнал, экран очистится, и в верхней части экрана монитора появится таблица, показанная на рис 4. В последних двух строках ее правой колонки приведены базовые адреса найденных при тестировании портов ввода-вывода. Содержимое остальных строк таблицы читателям уже знакомо.

Таким образом, BIOS AMI не выводит информацию о протестированных компонентах ПК на экран монитора. Но при обнаружении ошибок в процессе тестирования он выводит не их коды, а довольно информативные сообщения, указанные в табл. 4. После сообщения об ошибке на экране появляется приглашение: "Press F1 to run setup" — нажмите на клавишу <F1> для вызова программы SETUP, Одновременно с этим BIOS AMI выдает от одного до десяти коротких сигналов, которые могут подсказать местоположение неисправности (табл. 5).

Таким образом, BIOS AMI имеет достаточно развитые средства самотестирования и диагностики Если вы включаете свой ПК и в нем есть какие-то неисправности, вы увидите (если видеосистема функционирует нормально) достаточно внятные сообщения о них и услышите определенную последовательность звуковых сигналов. В этом случае нужно попытаться выяснить, где возникла проблема, и воспользоваться приведенными в настоящей статье советами. не всегда отказ ПК стартовать связан с выходом из строя узла или блока, чаще всего неисправность устранима. Например, сообщения на экране типа "Invalid Switch/Memory Error" или "DMA #2 Error" и один, два или три коротких звуковых сигнала указывают на проблемы с ОЗУ. Чаще всего они возникают при расширении или замене ОЗУ Проверьте, правильно ли вы вставили микросхемы в розетки, не загнулся ли при этом вывод какой-либо микросхемы Возможен плохой контакт в розетке: пошевелите модули памяти или слегка надавите на установленные в розетках микросхемы ОЗУ, перезапустите компьютер — нередко этого оказывается достаточно.

Не исключено, что вы применили слишком "медленные" микросхемы памяти Выход из положения в подобном случае — увеличение числа тактов ожидания микропроцессора (в новых ПК такое возможно, но об этом речь пойдет далее).

Шесть коротких сигналов или сообщение "8042 Gate-A20 Error" указывают на проблемы с переключением адресной линии А20. Она используется при обращении к памяти, лежащей выше 1 Мбайта (даже IBM PC/AT286 с ОЗУ объемом всего 1 Мбайт обращается к этим адресам). Причиной такого сообщения бывает плохой контакт в розетке контроллера клавиатуры 8042. Не удивляйтесь: в IBM PC/AT286 и IBM PC/AT386 именно эта микросхема выдает разрешение на управление адресом А20. Она же может вызвать сообщение "KB Controller Error" или "KB/Interface Error".

Проблемы с клавиатурой возникают также, если вы просто забыли ее подключить или залипла в нажатом положении какая-либо клавиша (сообщение "Keyboard Error") Бывает также, что воспољ-

```
DeskTop VGA BIOS (340-00-11-Rev1.00) Version 1 00-0107 Ref 06
Copyright (c)1984-1991 Phoenix Technologies Ltd.
All Right Reserved


286-BIOS (c) 1989 American Megatrends Inc.

 01024 KB OK

Press <Esc> if you want to bypass Memory Test



                 (c) American Megatrend Inc.,

                    0286-125-04099-KO
```

Рис. 3

```
System Configuration (c) Copyright 1985-1990,American Megatrends Inc.,

Main Processor      : 80286          Base Memory Size   : 640 KB
Numeric Processor   : Installed      Ext. Memory Size   : 384 KB
Floppy Drive A:     : 1.44Mb,3"      Hard Disk C: Type  : 47
Floppy Drive B:     : None           Hard Disk D: Type  : None
Display Type        : VGA or EGA     Serial Port(s)     : 3F8,2F8
AMIBIOS Date        : 04/09/90       Paralel Port(s)    : 378
```

Рис. 4

```
CMOS SETUP (c) Copyright 1985-1990, American Megatrends Inc ,
Date (mn/date/year)    Fri, Oct 27 1995     Base memory size  :   640 KB
Time (hour/min/sec)    09 56 47             Ext  memory size      384 KB
Floppy drive A         1 2 MB, 5"           Numeric processor :   Installed
Floppy drive B:        1 44 MB 3"
                                            Cyln  Head  Wpcom  Lzone  Sect  Size
Hard disk C: type      47 = USER TYPE       989   10    65535  989    17    82 MB
Hard disk D. type      NOT INSTALLED

Primary display      : VGA or EGA
Keyboard               Installed

Scratch Ram Option     ■                    Sun Mon Tue Wed Thu Fri Sat
                                            1   2   3   4   5   6   7
                                            8   9   10  11  12  13  14
If requared, BIOS will use 256 bytes of RAM 15  16  17  18  19  20  21
(1)   Using BIOS stack area at 0030 0000    22  23  24  25  2   27  28
(2)   Redusing base memory size by 1 KB     29  30  31  1   2   3   4
ESC=Exit, ↓ → ↑ ← Select, PgUp/PgDn=Modify  5   6   7   8   9   10  11
```

Рис. 5

зовавшись замком клавиатурь, чтобы заставить ребенка сесть за уроки, вы забыли ее включить. Система напомнит об этом сообщением "Keyboard is locked".

Тот или иной отказ микропроцессора в большинстве случаев связан также с плохим контактом его выводов в розетке и лишь изредка — с его перегревом. Последнее характерно для процессоров типа Pentium и многих процессоров 486. В случае перегрева проследите, чтобы шлейфы дисковых накопителей не проходили в непосредственной близости от процессоров, а вентиляторы (если они имеются) функционировали. О том, что можно предпринять, если появились сообщения об ошибках дисковых накопителей, мы уже говорили выше.

Ряд проблем возникает при разрядке батареи питания CMOS-памяти. В этом случае следует воспользоваться приглашением системы и, нажав не клавишу <Del>, войти в SETUP. Вид экрана монитора ПК с BIOS AMI показан на рис. 5. Как видно, здесь нет почти ничего нового в сравнении с SETUP фирмы Award. Исключение составляет строка "Scratch RAM option: 1". Если вы установите на нее курсор SETUP клавишами перемещения курсора, то в нижней части экрана появится комментарий:

If required, BIOS will use 256 bytes of RAM (1). Using BIOS stack area at 0030-0000 (2) Redusing base memory size by 1 KB

Вам сообщают, что под хранение параметров и данных винчестера будет использована область стеков (при выборе 1) или область объемом 1 Кбайт основной памяти (2). Признаться, автор плохо представляет себе преимущества расположения этих данных в основной памяти. Недостаток же очевиден: уменьшается, пусть и не иного, объем доступной основной памяти, которой и без того всегда не хватает. Поэтому, если у вас нет иных соображений, расположите эти данные в области 0030-0000.

Следующее существенное отличие SETUP BIOS AMI — календарь на текущий месяц с мерцающей текущей датой. Вряд ли удобно входить в SETUP, чтобы узнать день недели предстоящего мероприятия. Кроме того, это довольно рискованно для малоопытных пользователей, можно ошибочно нажать клавиши перемещения курсора, изменив тем самым установки в CMOS-памяти. И хотя при выходе из SETUP система попросит подтвердить ваши намерения по изменению этих установок, вероятность их подтверждения малоопытным пользователем — около 50%, т. е. защищенность от неправильных действий отнюдь не 100%-ная. Иными словами, пользование этим календарем может привести к неприятным минутам, когда работавший до этого компьютер откажется нормально запуститься.

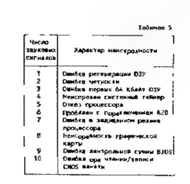
В остальном вы так же, как и в SETUP BIOS фирмы Award, должны установить параметры НГМД, винчестере, видеосистемы (при необходимости), основной и дополнительной памяти и сообщить о наличии сопроцессора (опять же в том случае, если BIOS сам не определил его наличие). Управляют курсором SETUP клавишами перемещения курсора, а функции выбирают клавишами <PgUp> и <PgDn>. Для выхода нажмите <Esc>, и система попросит вас подтвердить намерения изменить установки: "Write date into CMOS and exit (Y/N)?" Нажмите <N> ("No"), если не хотите изменений, и <Y> ("Yes"), если хотите, затем <Enter>, после чего вы выйдете из SETUP и начнется перезагрузка компьютера.

На этом рассказ об особенностях конфигурирования ПК с процессором 80286 можно завершить. В следующей части статьи речь пойдет о наладке ПК с процессорами 386 и 486.

(Продолжение следует)

Таблица 4

Фатальные ошибки	
KB Controller Error	Неисправен контроллер клавиатуры
CMOS Inoperational	Ошибки в CMOS памяти
8042 Gate-A20-Error	Проблемы с переключением адресной линии A20
Invalid Switch/Memory Error	Неправильно установлен переключатель для выбора объема используемого ОЗУ (если такой переключатель имеется)
DMA #1 Error	Ошибка контроллера прямого доступа 1
DMA #2 Error	Ошибка контроллера прямого доступа 2
Нефатальные ошибки	
CH-2 Timer Error	Ошибка канала 2 таймера
Keyboard Error	Неисправна клавиатура
Keyboard is locked	Клавиатура заблокирована замком
KB/Interface Error	Неисправность интерфейса клавиатуры
Intr #1 Error	Ошибка 1 го контроллера прерываний
Intr #2 Error	Ошибка 2 го контроллера прерываний
Display Switch not proper	Неправильное положение переключателя экрана монитора
FDD Controller failure	Неисправен контроллер НГМД
HDD Controller failure	Неисправен контроллер винчестера
C-drive Error	Неисправен диск C:
D-drive Error	Неисправен диск D:
CMOS Battery state low	Неисправна батарея CMOS памяти
CMOS System option not set	Не установлены параметры в CMOS-памяти
CMOS checksum failure	Ошибка контрольной суммы CMOS-памяти
CMOS memory size mismatch	Несоответствие найденного в системе объема ОЗУ и установки в CMOS-памяти
CMOS Time & Date not set	Не установлены дата и/или время
CMOS display type mismatch	Неверно указан тип монитора


Таблица 5

Число звуковых сигналов	Характер неисправности
1	Ошибка регенерации ОЗУ
2	Ошибка четности
3	Ошибка первых 64 Кбайт ОЗУ
4	Неисправен системный таймер
5	Отказ процессора
6	Проблема с переключением A20
7	Ошибка в защищенном режиме процессора
8	Неисправность графической карты
9	Ошибка контрольной суммы BIOS
10	Ошибка при чтении/записи CMOS памяти

ЛИТЕРАТУРА

4. Справочное руководство по разметке жестких дисков персональных компьютеров. — М., МП Проблеск, 1993.

5. Морозов В., Тарахтелюк А. Винчестеры ATA: особенности работы и обслуживания. — Компьютер Пресс, 1994, № 7, с. 54—58.

PIC — НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ОДНОКРИСТАЛЬНЫХ МИКРО-ЭВМ

С. КРУТИКОВ, г. Санкт-Петербург

Первое знакомство читателей журнала с микро-ЭВМ семейства PIC (Periferal Interface Controller) состоялось полгода назад (см. статью Д. Ганженко, Е. Кабакова, И. Коршуна "PIC и его применение" в "Радио", 1995, № 10, 47—49). Судя по редакционной почте, новые однокристальные микро-ЭВМ заинтересовали разработчиков микропроцессорной техники. В публикуемой ниже статье приведены основные характеристики всех выпускаемых выпускаемых фирмой Microchip Technology Inc. микро-ЭВМ семейства PIC16/17, даны разультаты сравнительных испытаний, наглядно показывающих праимущества PIC по сравнению с изделиями других известных фирм.

Разработчику микропроцессорных устройств приходится решать ряд характерных задач: на каком процессоре строить систему, какие периферийные устройства (таймеры, последовательные и параллельные порты, АЦП, ЦАП и т д) использовать и как их подключить, какой выбрать источник питания; какие использовать крос-средства, сколько стоит разработка и опытное производство, каким должен быть объем продаж для заданного срока окупаемости затрат.

До недавнего времени у разработчиков не было широкого выбора. Семейство однокристальных микро-ЭВМ Intel 8051, казалось, перекрывает по возможностям многие встрачающиеся задачи. Аналоги микро ЭВМ этого семейства — КР1816ВЕ51(48) и их разновидности выпускаются и в России, есть и национальные средства поддержки, например, "ИНФО 51". Микро-ЭВМ етого семейства и в настоящее время остаются конкурентноспособными для определенного класса задач, особенно если используются "кристаллы" с расширенной архитектурой, например, Intel 8051BG или SAB80C517 фирмы Siemens.

Сегодня на российском рынке появился целый ряд фирм со своими предложениями по однокристальным восьмиразрядным микро-ЭВМ В первую очередь, это микро-ЭВМ семейств Z86 фирмы Zilog, MC68 (Motorola), PIC16/17 (Microchip). Менее известны — микро-ЭВМ ST62 (Thomson) и COP800 (National)

Чтобы выбрать из этого многообразия наиболее подходящую базу для будущего микропроцессорного устройства, необходимо иметь сравнитвльные характеристики всех названных однокристальных микро-ЭВМ. Однако окончательный выбор зависит от очень многих факторов В первую очередь, это привязанности разработчика или традиции, далее, на наш взгляд, идет сложность решаемой задачи и, конечно же, цена однокристальной микро-ЭВМ и средств ее поддержки

Цель данной статьи — ознакомление широкого круга читателей с очень перспективным и быстро развивающимся семейством однокристальных микро-ЭВМ с RISC архитектурой PIC16/17, разработанных фирмой Microchip Technology Inc.

В табл. 1 приведены данные об эффективности микро-ЭВМ по двум параматрам' производительности лучших представителей семейств и гибкости, удобству системы команд (критерий — число занимаемых адресов для выполнения тестирующей задачи) Буквы X в обозначениях микро-ЭВМ семейств Z86 и PIC16/17 заманяют цифры порядковых номеров разработки

Таблица 2

Характеристика	PIC				
	16C54	16C55	16C56	16C57	16C58
ROM, байт	512	512	1 K	2 K	2 K
RAM, байт	25	24	25	72	73
Число разрядов ввода вывода	12	20	12	20	12
Число выводов корпуса	18	28	18	28	18
Технология программирования	EPROM, ROM, OTR	EPROM, OTR	EPROM, OTR	EPROM, ROM, OTR	EPROM, ROM, OTR

Для тестирования использовались следующие процедуры.

в двух байтах резидентного ОЗУ располагались два числа, представленные в двоично-десятичном формате в младшей тетраде байта. Требовалось преобразовать два байта в один, содержащий в старшей тетраде первое число, а в младшей — второе,

уменьшение состояния счетчика на 1 и переход по 0 на определенную метку,

переход по заданному состоянию бита (тестирование бита);

формирование синхронного протокола для передачи байта данных' в младшем разряде порта P0 формировались биты данных, в разряде P1 — импульсы синхронизации,

формирование программной временной задержки (программный таймер);

Болва подробную информацию об этих тестах — исходные тексты асемблерных процедур можно найти в книге "Embedded Control Handbook 1994/95".

Преимущества PIC объясняются функциональным построением. В них реализована так называемая гарвардская архитектура, под которой понимают физичес ков и логическое разделение памяти данных и команд Подобное построение (карте памяти) применяется и в микро-ЭВМ других семейств (резидентная память данных и резидентная память программ), но в них не используется главное преимущество гарвардской архитектуры — воз

Таблица 1

Микро-ЭВМ	Упаковка BCD-кода	Переход на метку	Проверка бита	Синхронная передача	Программный таймер	Нормированное значение
Эффективность системы команд*						
COP800 20 МГц	4/2	2/1	2/1	16/1,46	8/1	1,29
ST62 8 МГц	10/5	2/1	3/1,5	19/1,73	10/1,25	2,1
MC68HC05 4,2 МГц	10/5	3/1,5	3/1,5	20/1,82	11/1,38	2,24
Z86CXX 12 МГц	4/2	2/1	3/ 1,5	21/1,91	9/1,13	1,51
Intel8051 12 МГц	4/2	2/1	2/1	14/1,28	9/1,13	1,58
PIC16C5X 8 МГц	2	2	2	11	8	1
Скорость выполнения процедур**						
COP800 20 МГц	5/0,08	6/0,0832	4/0,1252	105/0,1408		0,108
ST62 8 МГц	45,5/0,0088	9,75/0,0615	8,125/0,0738	390/0,0329		0,0455
MC68HC05 4,2 МГц	10,05/0,038	2,86/0,1748	2,38/0,21	126,7/0,1168		0,136
Z86CXX 12 МГц	2,33/0,172	1,835/0,272	2,835/0,176	68,67/0,224		0,212
Intel8051 12 МГц	4/0,1	2/0,3	2/0,3	91/0,1626		0,216
PIC16C5X 8 МГц	0,4	0,6	0,6	14,8	-	1

* В числителе указано число адресов, занимаемое процедурой в адресном пространстве, в знаменателе - нормированное значение параметра, приведенное к PIC16C5X.

** В числителе указано время выполнения процедуры (в микросекундах), в знаменателе - нормированное значение параметра, приведенное к платформе PIC16C5X.

movlw 55h	Выборка 1	Исполнение 1			
movwf portb		Выборка 2	Исполнение 2		
call sub_1			Выборка 3	Исполнение 3	
bsf porta,bit3				Выборка 4	
					Выборка sub_1
Циклы	1 (200 нс)	2 (200 нс)	3 (200 нс)	4 (200 нс)	5 (200 нс)

Таблица 3

Характеристика	PIC											
	16C61	16C62	16C63	16C64	16C65	16C620	16C621	16C622	16C71	16C73	16C74	16C84
EPROM, байт	1 K	2 K	4 K	2 K	4 K	512	1 K	2 K	1 K	4 K	4 K	-
EEPROM, Кбайт	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
RAM, байт	36	128	192	128	192	80	80	128	36	192	192	36
DATA EEPROM, байт	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64
Число разрядов портов ввода-вывода	13	22	22	33	33	13	13	13	13	22	33	13
Напряжение питания, В	3...6	2,5.. ...6	3...6	3...6	3...6	3...6	3...6	3...6	3...6	3...6	3...6	2...6
Таймер 0 Таймер 1 Таймер 2	+ - -	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ - -	+ - -	+ - -	+ -	+ + +	+ + +	+ -
ШИМ выход	-	2	2	1	2	-	-	-	-	2	2	-
АЦП, число каналов	-	-	-	-	-	-	-	-	4	5	8	-
Аналоговые компараторы	-	-	-	-	-	2	2	2	-	-	-	-
Возможность подключения внешнего источника опорного напряжения	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
Последовательные порты	-	SPI/ I2C	SPI/ I2C, SCI	SPI/ I2C	SPI/ I2C, SCI	-	-	-	-	SPI/ I2C, SCI	SPI/ I2C, SCI	-
Параллельный тактируемый порт	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-
Число источников прерываний	3	10	10	8	11	4	4	4	4	11	12	4
Корпус	DIP, SOIC	DIP, SOIC	DIP, SOIC	DIP, PLCC, QFP	DIP, PLCC, QFP	DIP, SOIC, SSOP	DIP, SOIC, SSOP	DIP, SOIC, SSOP	DIP, SOIC	DIP, SOIC	DIP, PLCC, QFP	DIP, SOIC
Число выводов	18	28	28	40,44	40,44	18, 20	18, 20	18, 20	18	28	40,44	18

можность одновременной, а не последовательной работы и с памятью программ и с памятью данных Кроме этого фактора, свой вклад вносят текже

концепция регистрового файла,

— одинековый размер команд (все они состоят из одного слова),

- использованна идвологии наращивания длины слова инструкции (LWI — Long Word Instruction),

— конвейерная обработка команд,

выполнение всех команд за один машинный цикл,

— сокращенное число команд;

ортогональная система команд.

Благодаря гарвардской архитектуре все команды PIC выполняются за один машинный цикл и имеют размер одно слово Каждый машинный цикл занимает четыре периода тактовой частоты. За это время последовательно выполняются дешифрация кода операции, его чтенна, выполнанна команды и запись результата Такая последовательность операций позволяет организовать конвейерную обработку команд Это можно показать на следующем примере (см рисунок)

Отдельно взятая команда выполняется за два машинных цикла Но с учетом конвайерной обработки реальное время t выполнения подавляющего большинства команд (исключая команды, изменяющие состояние программного счетчика) составляет один машинный цикл При тактовой частоте F-20 МГц время t - 1/F·4 1/20·10^{-6}·4 200 нс.

Все микро-ЭВМ семейства PIC16/17 имеют защиту от сбоев (сторожевой таймер), допускают сброс от внешнего сигнала, могут работать в режиме микропотребления (Sleep Mode) Можно выделить три группы процессоров, различающиеся длиной слова команды (и, как следствие, различным числом инструкций), конфигурацией резидентной памяти (ОЗУ и ПЗУ), наличием на кристалле периферийных устройств.

К группе 12-разрядных устройств (разрядность команд — 12 бит, всего — 33 команды) относятся PIC16C54—PIC16C58. Все они выпускаются в корпусах трех видов (DIP, SOIC, SSOP), содержат один таймер (0), имеют ТТЛ-совместимые входы-выходы, причем дополнительно могут быть задействованы еще три двунаправленных вывода с триггерами Шмитта при работе в режиме входа. Интервал допустимых значений питающего напряжения — 2,5 6,25 В, максимальная тактовая частота 20 МГц. Остальные характеристики PIC этой группы приведены в табл 2

Группа 14-разрядных PIC (разрядность команд — 14 бит, всего 35 команд) самая многочисленная В ее состав входят PIC16C61 PIC16C65, PIC16C620—PIC16C622, PIC16C71 PIC16C74 PIC16C84. Их максимальная тактовая частота такая же, что и у 12-разрядных (20 МГц), возможности же значительно шире (см табл 3)

Таблица 4

Характеристика	PIC		
	17C42	17C43	17C44
EPROM, Кбайт	2	4	8
RAM, байт	232	454	454
Напряжение питания, В	4,5...5,5	2,5...6	2,5...6

Наконец, группа 16-разрядных устройств (разрядность команд 16 бит, всего — 55 (58) команд) состоит из PIC17C42—PIC17C44. Они содержат по четыре таймера (таймер 0—таймер 3) и могут работать с тактовой частотой до 25 МГц Число разрядов портов ввода-вывода информации PIC этой группы — 33, предусмотрено подключение внешней 16 разрядной памяти (возможна работе в трех режимах) Последовательный порт — SCI, имеются два ШИМ выхода Число источников прерываний 11. PIC17C42—PIC17C44 выпускаютcя в корпусах DIP (с 40 выводами), а также PLCC и QFP (с 44 вывода ми). Остальные характеристики 16 разрядных PIC приведены в табл 4

Официальный дистрибьютер фирмы Microchip Technology Inc на территории России, Прибалтийских государств и стран ближнего зарубежья — Санкт-Петербургская фирма "Гамма".

Адрес АОЗТ "Гамма": Россия, г. Санкт-Петербург, Гражданский проспект, 111.

Факс/тел.: **(812) 531-1402, (812) 532-4383.**

E-mail: postmaster@aogamma.spb.su

■

ЦИФРОВОЙ МУЛЬТИМЕТР

С. БИРЮКОВ, г. Москва

Стрелочный авометр — измеритель напряжения, тока и сопротивления — много лет являлся основным прибором любого радиолюбителя. С появлением БИС КР572ПВ2 и КР572ПВ5 на смену ему пришел цифровой мультиметр, один из вариантов которого описывается в этой статье.

Основным отличием предлагаемого прибора от ранее описанного автором [1] является малое потребление тока от батареи питания, что определяется использованием жидкокристаллического индикатора и микросхемы КР572ПВ5. Кроме того, в нем расширен диапазон измеряемых сопротивлений до 19,99 МОм и предусмотрен контроль р-n переходов различных полупроводниковых приборов, что не может обеспечить большинство других цифровых мультиметров.

Мультиметром можно измерять постоянное и переменное напряжения (в вольтах), ток (в миллиамперах), а также сопротивление (в килоомах) в пяти диапазонах с верхними пределами 0,1999, 1,999, 19,99, 199,9, 1999. При измерении сопротивлений возможно введение множителя "х10".

Погрешность измерения сопротивления, постоянного напряжения и тока менее ±0,2% ±1 единица младшего разряда. При измерении переменного напряжения и тока в диапазоне частот 20 Гц...5 кГц погрешность измерения менее ±0,3% ±1 единица младшего разряда во всем диапазоне измеряемых напряжений. В диапазоне частот до 20 кГц при измерении в диапазоне от 0,1 предела измерения и выше погрешность не превышает 2,5% от измеряемой величины, на частоте 50 кГц — 10%.

Указанная точность для вольтметра переменного напряжения на частотах более 5 кГц гарантируется на диапазонах 0,1999, 1,999, 19,99 В. На диапазонах 199,9 и 1999 В погрешность на частотах более 5 кГц больше.

Входное сопротивление вольтметра — 11 МОм, емкость — 100 пФ, падение напряжения при измерении тока не превышает 0,2 В. Питание осуществляется от батареи 7Д-0,125Д, потребляемый ток не превышает 2 мА при измерении постоянных напряжений и токов и 7 мА при измерении сопротивлений и переменных напряжений и токов. Мультиметр работоспособен при разряде батареи до напряжения 7,5 В.

Схема коммутации цепей мультиметра приведена на рис.1, за основу взята схема, описанная в [1]. При измерении постоянного напряжения оно через делитель R1 — R6 поступает на вход "+" аналого-цифрового преобразователя (АЦП), вход "–" АЦП подключен при этом к общему проводу. Сопротивления большинства резисторов делителя выбраны кратными 10, что облегчает их подбор. Сопротивление нижнего плеча делителя в этом случае составляет 1,111 кОм, оно получается параллельным соединением резисторов 1,2 кОм и 15 кОм. При использовании резисторов делителя с допуском 0,1% никакого дополнительного подбора резисторов не требуется.

При измерении постоянного тока АЦП подключен к одному из шунтов R7—R11, через которые пропускается измеряемый ток. Использование двух секций SA2.3 и SA2.4 переключателя пределов измерений для коммутации шунтов позволяет исключить влияние нестабильности сопротивления контактов переключателя на погрешность измерения и порчу прибора в момент переключения пределов.

Принцип работы омметра проиллюстрирован функциональной схемой на рис. 2. Измеряемое сопротивление включено в цепь обратной связи операционного усилителя DA2, входной ток которого задан резисторами R1 — R6, подключенными через переключатели SA2.2 и SA1.3 к источнику напряжения +1,111 В. Поскольку сопротивления используемых резисторов R1 — R6, включенных последовательно, кратны 1,111 кОм, ток, задаваемый ими, имеет значения, кратные 10, и падение напряжения на измеряемом сопротивлении с точностью до множителя 10^n равно его величине. Это падение напряжения на основных диапазонах (множитель "х1")

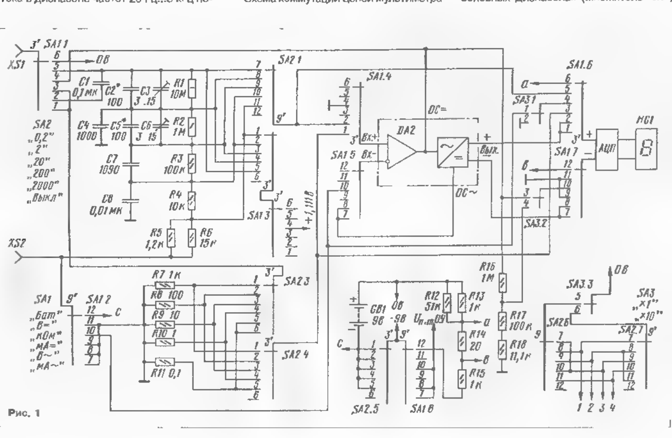


Рис. 1

измеряется с помощью АЦП, подключенного непосредственно к измеряемому сопротивлению. При введении множителя "x10" падение напряжения на измеряемом резисторе с помощью двлителя R16R17R18 перед подачей на АЦП уменьшается в 10 раз. Такое построение омматра позволяет использовать те же резисторы, что и в делителе вольтметра и исключает их подбор. Кроме того, дрейф нуля операционного усилителя не приводит к дрейфу нуля омметра на основных диапазонах и уменьшается в 10 рез при введении множителя "x10".



Внешний вид мультиметра.

Измерение переменного напряжения и тока производится аналогично измерению постоянных напряжений и токов, но на вход АЦП включается преобразователь переменного напряжения в постоянное, обведенный на рис.1 штрихпунктирной линией. Входной делитель и шунты использованы те же, что и при измерении постоянного напряжения и тока. Во входном делителе при измерении на переменном тока важную роль играют конденсаторы С2 — С8, обеспечивающие точность деления входного сигнала. Значение емкостей этих конденсаторов рассчитать затруднительно, так как неизвестна точная емкость монтажа. Поэтому конденсаторы нижних плеч делителя С7 и С8 рассчитаны на некоторую усредненную емкость монтажа, поскольку разброс ва мало влияет на точность двления при относительно большой емкости конденсатора С8. Верхние плечи делителя снабжены подстроечными конденсаторами для точной настройки делителя. Построение делителя в две ступени (С2, С4 — первая ступень, С5, С7, С8 — вторая) позволяет в 10 рез уменьшить емкости нижних плеч делителя. Относительно большая емкость С2 верхнего плеча делителя позволяет точно подстроить это плечо конденсатором С3 и уменьшить погрешность делителя из-за изменения емкости монтажа соединительных проводников. Нижнее низкоомное плечо делителя выполнено без конденсаторов.

Крайнее верхнее по схеме положение переключателя SA1 служит для контроля напряжения батареи питания. В этом случае АЦП подключен к среднему плечу делителя напряжения батареи R13 — R15. Ток делителя имитирует ток, потребляемый операционными усилителями при их включении во время измерения сопротивления, переменного тока или напряжения. Показания мультиметра в этом режиме на зависят от положения переключателя диапазонов SA2.

На рис. 3 приведена схема преобразователя переменного напряжения в постоянное, источника опорного напряжения, АЦП и подключения АЦП к индикатору.

Преобразователь переменного напряжения в постоянное собран на операционном усилителе (ОУ) DA2, который также используется в омметре. Входное напряжение подается на неинвертирующий вход ОУ. Усиленное напряжение полуволны положительной полярности выделяется на резисторе R39, а отрицательной — на резисторе R38. Между верхними по схеме выводами резисторов R39 и R38 формируется выпрямленное напряжение, которое через фильтрующие цепи R42C19 и R43C20 подается на вход АЦП.

На резисторак R40 и R41 выделяются обе полуволны усиливаемого напряжения, с них напряжение обратной связи по переменному току через конденсатор С18 поступает на инвертирующий вход ОУ, чем достигаются высокая точность и линейность преобразователя. Стабильность рабочей точки ОУ по постоянному току обеспечена за счет отрицательной обратной связи через резистор R37. Относительно большая величина сопротивления этого разистора выбрана потому, что он на должен шунтировать измерительную цепь VD1, VD2, R38, R39. Емкость конденсатора С18 также выбрана довольно большой, так как он с паразитной емкостью монтажа образует делитель входного сигнала, поступающего на инвертирующий вход ОУ. При меньшей емкости конденсатора С18 возникает заметная погрешность при измерении переменного напряжения на пределе 1999 В.

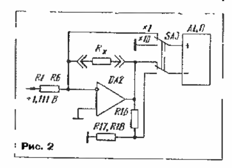


Рис. 2

Резистор R35 служит для установки нуля ОУ DA1, конденсаторы С11 и С17 являются блокировочными, подстроечный резистор R41 служит для точной установки коэффициента передачи преобразователя переменного напряжения в постоянное Цепи R32C12 и R33C13 обеспечивают защиту ОУ от перегрузок.

Аналого-цифровой преобразователь собран на микросхеме DD2, его выходы подключены к жидкокристаллическому индикатору HG1. Знак "–" измеряемого напряжения индицируется сегментом G старшего разряда индикатора. В этом разряде может индицироваться только цифра 1. Цифра 0 на высвечивается.

Конденсатор С25 и резисторы R45, R46 — задающие частоту элементы генератора микросхемы, генератор работает на частоте 50 кГц. Конденсатор С23 и резистор R44 — элементы интегратора. Конденсатор С24 работает в цепи автокоррекции, конденсатор С22 служит для запоминания образцового напряжения. Цепи R47C26 и R48C27 фильтруют входное напряжение АЦП и защищают его от случайных перегрузок. Конденсаторы С9 и С28 — блокировочные по цепям питания.

Микросхема КР572ПВ5 имеет встроенный источник опорного напряжения, равного 2,8±0,4 В [2]. Он подключен плюсом к плюсу источника питания микросхемы, который на рис.3 для удобства обозначен как 0 В. Вывод 32 опорного напряжения обозначен -3 В и используется в качестве общего провода мультиметра. Образцовое напряжение 100 мВ получено из опорного с помощью делителя R24 — R27.

Напряжение 1,111 В для работы омметре формируется аналогично с помощью делителя R19 — R22, для исключения зависимости этого напряжения от величины токозадающих резисторов R1 — R6 установлен буферный ОУ DA1.

Все напряжения на схеме указаны относительно плюса батареи питания (0 В), за исключением 1,111 В, оно указано относительно общего провода.

Управление местоположением запятой при отсчете показаний осуществляет микросхема DD1. На объединенные входы ве элементов подан сигнал частотой 62,5 Гц с выхода F микросхемы DD2, при лог.0 (-5 В) на других входах элементов они повторяют этот сигнал, напряжение на электродах запятых синфазно напряжению общего электрода, и запятые погашены. Если на вход одного из элементов DD1 подается лог.1 (0 В) с переключателя SA2.6 (или SA2.7 при введении множителя "x10" омметра), этот элемент инвертирует сигнал 62,5 Гц, напряжения на электроде соответствующей запятой и на общем электроде становятся противофазными, запятая — видимой

Питание микросхема DD1 получает от специального стабилизатора напряжения, имеющегося в микросхеме DD2 (вывод 37) и несколько меньшего по абсолютной величине 5 В.

Резисторы R1 — R11, R13 — R17 следует подобрать с погрешностью 0,1%, в крайнем случае — 0,2%. В описываемой конструкции в основном использованы резисторы типа С2—29 мощностью 0,125 Вт. Резистор R10 типа С2-1 0,25 Вт, резистор R11 составлен из десяти парллельно соединенных резисторов С2-29 1 Ом 0,125 Вт. Резистор R1 состоит из пяти последовательно соединенных резисторов С2-29 2 МОм 0,25 Вт.

Такую точность для остальных резисторов соблюдать на нужно, однако резисторы R19, R20, R22, R24, R25, R27, R38 — R40 должны быть стабильными, например С2-29.

Резисторы R38 — R40 могут быть выбраны в диапазоне 3...5 кОм, но их со-

противления должны быть равны друг другу с точностью до 1%, а сопротивление резистора R41 — в 12...16 раз превышать сопротивление R38 — R40. Подстроечные разисторы — СП3-19а.

Конденсатор С8 типа К73-9 с допуском 10% на рабочее напряжение 100 В, конденсатор С1 — К73-17 на непряжение 400 В, а С22 того же типа на напряжение 63 В. Допуск конденсатора С23 должен быть 5%, остальных — до 20%. Конденсаторы С23 и С24 типа К73-11 на напряжение 160 В. Возможно применение и других конденсаторов, обозначе-

напряжении питания 7 В с входным током не более 150 нА (К140УД12, К140УД17, К574УД3). Можно применить ОУ и с большим входным током, пропорционально увеличив ток делителя R19 — R22. Микросхема КР574УД3 уникальна для использования в данном устройстве, поскольку работает при полном напряжении питания 6 В, имеет полевые транзисторы на входе, обладает малым дрейфом нуля и достаточно высоким быстродействием. Ее можно заменить лишь на К574УД3 при учете различия в цоколевке и КР544УД2 — при увеличении напряжения питания до

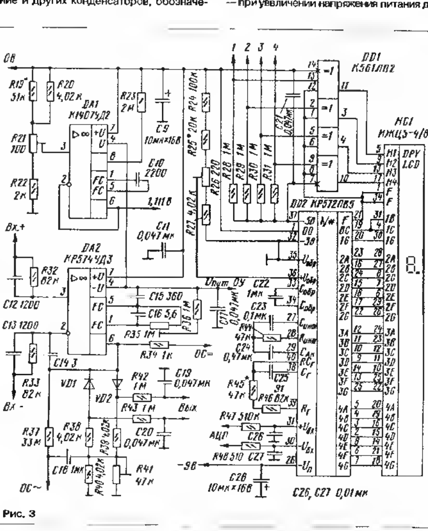


Рис. 3

ние которых начинается с К70. Их рабочее напряжение (кроме С1) может быть любым. Полярные конденсаторы, использованные в мультиметре, типа К53-4, остальные — КД, КМ-5 или КМ-6. С7 подбирают из конденсаторов с номинальной емкостью 1100 пФ. Его емкость должна составлять 0,109 от емкости С8 с погрешностью ±0,2%.

Конденсаторы С4 и С7 должны иметь группу по ТКЕ на хуже М750. Подстроечные конденсаторы С3 и С6 — КТ4-21б на напряжение 250 В. Переключатели SA1 и SA2 — ПГ2-12-6П8Н, SA3 — ПР2-2П4Н. На принципиальной схеме даиа нумерация контактов, указанная не переключателях.

Микросхему К1407УД2 возможно заменить ОУ, работоспособным при полном

10 В, как это описано в [3]. Микросхема К561ЛП2 заменяема на КР1561ЛП14, а при изменении рисунка печатной платы — на 564ЛП2.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бирюков С.А. Портативный цифровой мультиметр: Сб. "В помощь радиолюбителю", вып. 100, с. 71 — 90. — М.: ДОСААФ, 1988.

2. Бирюков С.А. Цифровой мультиметр. — Радио, 1990, № 9, с. 55 — 58.

3. Бирюков С.А. Цифровой измеритель RCL. — Радио, 1996, № 3, с. 38 — 41.

4. Федорков Б.Г., Телец В.А. Микросхемы ЦАП и АЦП: функционирование, параметры, применение. — М.: Энергоатомиздат, 1992, 320 с.

(Окончание следует)

Они были лучшими...

Давным-давно (лет пятнадцать назад) редакция журнала "Радио" каждый год в апреле или мае, основываясь на мнениях читателей и редакторов журнала, определяла лучшие публикации прошедшего года. По разным причинам (было и "нельзя", и финансовые проблемы) в свое время это хорошее дело зачахло. Нам кажется, что пришло время возродить эту хорошую традицию. По итогам 1995 г. лучшими, по мнению редакторов журнала, были следующие материалы.

Ю. Виноградов (г. Москва) — "Радиоканал охранной сигнализации" (№1 и 4). Ему присуждена премия в сумме 300 тыс. руб.

Остальные премии по 200 тыс. руб. каждая присуждены:

Ю. Петропавловскому (г. Таганрог) — за цикл статей "Видеотехника формата VHS" (№1, 2, 6 — 9, 12).

Б. Хохлову (г. Москва) — за статьи "Повышение качества изображения в цветном телевизоре" (№1) и "Модуль "кадр в кадре" на микросхемах TDA90**" (№11).

В. Полякову (г. Москва) — за статью "Гетеродинный УКВ ЧМ приемник с ФАПЧ" (№1).

В. Жук (г. Минск) — за статьи "Милливольтметр СВЧ" (№9) и "Генератор СВЧ" (№10).

А. Мохову (г. Москва) — за цикл статей "Управление моделями по радио" (№9, 10, 11 за 1995 г., №1 и 4 за 1996 г.).

Алексею и Александру Фрунзе, С. Хоркину (г. Москва) — за цикл статей "Однокристальные ЭВМ" (№1 — 5).

Итоги очередного конкурса будут подведены в самом начале 1997 г. Редакция приглашает читателей журнала стать заочными членами нашего жюри. Сообщайте свое мнение о лучших, на ваш взгляд, материалах, опубликованных на страницах "Радио" в 1996 г. В своих письмах укажите фамилию автора, название статьи и номер журнала, в котором она была помещена. Число статей, которые вы отнесете к этой категории, не ограничивается.

Письма направляйте в адрес редакции сразу же после получения декабрьского номера журнала. Мы примем во внимание ваше мнение, если письмо получим до 31 января 1997 г.

Редакции будет также интересно узнать, какие конструкции, описанные в "Радио" в 1995 г., вам удалось повторить и чем они вам понравились.

Сообщаем, что те из наших читателей, чье мнение о наших публикациях совпадет с мнением большинства других, приславших свои отзывы, и угадавшие пять лучших материалов, будут награждены подпиской на журнал "Радио" на второе полугодие 1997 г.

...в году минувшем

ЛЯМБДА-ДИОД В РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИХ КОНСТРУКЦИЯХ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Лямбда-диод — удивительный радиоэлемент с необычной вольт-амперной характеристикой, благодаря которой он находит самое разнообразное применение. Сам элемент представляет собой соединенную определенным образом пару полевых транзисторов, а его вольт-амперная характеристика позволяет конструировать интересные радиоэлектронные устройства. Этому и посвящается настоящая статья.

Лямбда-диод стал известен радиолюбителям сравнительно давно. Впервые читатели "Радио" смогли познакомиться с ним более десяти лет назад [1] и убедиться в возможности использования этого необычного радиоэлемента в устройствах различного функционального назначения. За прошедшие годы автор, продолжая эксперименты с лямбда-диодом, накопил определенный опыт, которым решил поделиться с начинающими радиолюбителями.

Но сначала немного о самом лямбда-диоде. Он представляет собой пару полевых транзисторов с p-n переходами, соединенными по приведенной на рис. 1 схеме. В итоге получается полупроводниковый прибор, обладающий вольт-амперной характеристикой, показанной на рис. 2. По своей форме она напоминает греческую букву "лямбда" и содержит несколько специфических участков, которые используют при разработке тех или иных устройств на этом приборе.

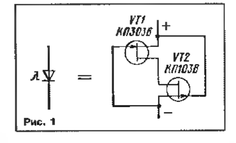


Рис. 1

На участке "а" каналы полевых транзисторов работают как активные сопротивления, поэтому при увеличении напряжения на лямбде-диоде ток через него нарастает практически линейно. Но по мере дальнейшего роста напряжения транзисторы начинают закрываться, а сопротивление каналов увеличиваться. Ток растет медленнее, а затем начинает падать. Так возникает точка перегиба — участок "б".

При последующем повышении напряжения транзисторы все более закрываются, ток падает — появляется участок "в" с отрицательным дифференциальным сопротивлением. Далее транзисторы закрываются окончательно, через них протекает только ток утечки (участок "г"), составляющий несколько микроампер. И, наконец, при напряжении 20...25 В наступает электрический пробой p-n перехода одного из транзисторов (участок "д") — обычно менее "прочного" КП103. Если ток пробоя ограничить несколькими миллиамперами, пробой станет обратимым и не выведет транзистор из строя.

Если поменять полярность подаваемого на лямбда-диод напряжения, p-n переходы транзисторов откроются и образуется участок "е".

А теперь познакомимся со схемотехническими решениями некоторых практических конструкций, в которых использованы режимы работы лямбда-диода на тех или иных участках его характеристики.

LC-генератор. Для реализации такого генератора (рис. 3) необходимо заставить работать лямбда-диод на участке "в" его характеристики. Осуществить это можно с помощью простейшего параметрического стабилизатора на балластном резисторе R1 и стабилитроне VD1, напряжение с которого подается через подстроечный резистор R2 и регулирующий транзистор VT1 на лямбда-диод. Подстроечным резистором выбирают оптимальную рабочую точку на середине указанного участка характеристики.

Преимущества такого генератора в том, что для него не требуется изготавливать катушки индуктивности с отводами от части витков и соблюдать определенную фазировку включения их выводов. Он устойчиво работает в диапазоне частот от нескольких герц до 10...15 МГц. Соответственно в нем допустимо использовать катушку L1 индуктивностью от нескольких генри до 10 мкГн. Частоту генератора перестраивают как изменением индуктивности катушки, так и изменением емкости конденсатора C2. Работает генератор на нагрузку сопротивлением не менее 10 кОм.

Подобный генератор устойчиво работает одновременно на двух частотах, например, ЗЧ и ВЧ, что позволяет строить на его основе высокочастотные генераторы с амплитудной модуляцией. Пример тому — генератор, схема которого приведена на рис. 4.

Частота колебаний ВЧ определяется параметрами контура L1C2, а колебаний ЗЧ — параметрами контура L2C3. Снимают колебания соответственно с гнезд разъема X1 или X2. Включать или выключать генератор ЗЧ, а значит, модулировать колебания ВЧ или нет, можно выключателем SA1. Поскольку генератор устойчив в работе при напряжении 2 В, батарея GB1 может быть составлена из двух последовательно соединенных дисковых аккумуляторов Д-0,06, Д-0,03.

На базе такого генератора можно изготовить щуп-генератор для проверки и ремонта радиоаппаратуры, о котором рассказывалось в [2].

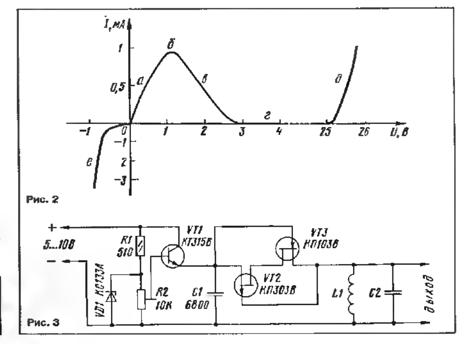


Рис. 2

Рис. 3

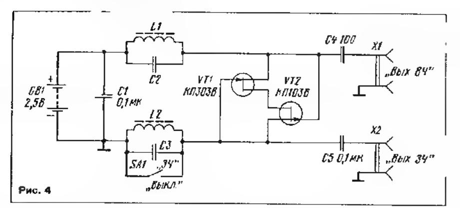


Рис. 4

мкА преобразователь обеспечивает стабилизированное выходное напряжение 25 В на нагрузке сопротивлением 1 МОм. Если же нагрузка меньшего сопротивления, придется установить в преобразователь полевые транзисторы с большим начальным током стока (КП303Е, КП103Д). В этом случае возрастает ток в точке перегиба участка "б" характеристики лямбда-диода, а значит, мощность преобразователя.

В качестве катушки индуктивности можно использовать ту из обмоток трансформатора усилителя ЗЧ портативного транзисторного радиоприемника, сопротивление которой выше. Подойдет самодельная катушка из 300...500 витков провода ПЭВ, ПЭЛ, ПЭЛШО диаметром 0,1...0,12 мм, намотанных на кольце из феррита 2000НН наружным диаметром 8...12 мм.

L-генератор. Пожалуй, проще генератора не бывает (рис. 5) — лямбда-диод да катушка индуктивности, включенные последовательно. Работает он так. В начальный момент после включения питания сопротивление лямбда-диода мало и почти все питающее напряжение падает на катушка индуктивности. Ток через нее нарастает, что приводит к увеличению напряжения на лямбда-диоде. Одновременно накапливается энергия в магнитном поле катушки. Когда напряжение на лямбде-диоде достигнет участка "б" его вольт-амперной характеристики, ток через катушку начнет уменьшаться, в ней возникнет ЭДС самоиндукции, результатом которой станет закрывание транзистора и переход его в режим работы на участок "г". В этот момент на выводах катушки возникают импульсы напряжения от единиц до нескольких десятков вольт.

Энергия, запасенная в катушке, расходуется, ЭДС уменьшается, напряжение на лямбда-диоде также уменьшается и его рабочая точка скачком перемещается на участок "а". Описанный процесс повторяется.

Частота генерации определяется параметрами катушки индуктивности и может лежать в широких пределах. Однако при малой индуктивности, т. е. на высоких частотах, будет сказываться паразитная емкость лямбда-диода и эквивалентная схема генератора станет такой, что и на рис. 3.

Звуковой сигнализатор. Если в предыдущем генераторе вместо катушки индуктивности включить электромагнитный звуковой излучатель, скажем, капсюль сопротивлением 1600 Ом от головных телефонов ТОН-2, получится звуковой сигнализатор (рис. 6). Частота генерации находится в пределах 800...1200 Гц, что близко к частоте механического резонанса капсюля, на которой получается наиболее громкое звучание излучателя.

Как и предыдущий генератор, этот не требует налаживания. Необходимо лишь подобрать такое питающее напряжение, при котором с учетом падения напряжения на капсюле рабочая точка лямбда-диоде находилась примерно в середине участка "в" его характеристики. Потребляемый сигнализатором ток не превышает 500 мкА.

Область применения конструкции — различная низковольтная и экономичная аппаратура, в которой необходимо контролировать тот или иной параметр и сигнализировать о его отклонении от заданной нормы.

Преобразователь напряжения. Как известно, во многих стрелочных авометрах при проверке резисторов используется батарея напряжением 2,5...3 В. В то же время для измерения сопротивлений высокоомных резисторов требуется внешний источник питания напряжением 20...30 В. Подобный источник необходим в некоторой транзисторной аппаратуре для питания варикапов. Выйти из положения и обойтись имеющимся низковольтным источником позволит преобразователь (рис. 7), содержащий помимо лямбда-диода еще три радиоэлемента.

В основе преобразователя — L-генератор (см. рис. 5), на катушке которого возникают импульсы сравнительно высокого напряжения. Они вызывают пробой одного из транзисторов (участок "д" характеристики лямбда-диода), в результате чего амплитуда импульсов стабилизируется примерно на уровне 25...30 В. Эти импульсы выпрямляются диодом VD1, а выпрямленное напряжение сглаживается конденсатором С1.

При питающем постоянном напряжении 2,2...3,2 В и потребляемом токе 300...400

RC-генератор. Всего три полевых транзистора, конденсатор и переменный резистор используются в этом генераторе (рис. 8). Транзистор VT1 должен быть с начальным током стока, превышающим в 1,5...2 раза ток в точке перегиба участка "б" характеристики лямбда-диода.

При включении питания генератора конденсатор разряжен, поэтому напряжение затвор—исток транзистора VT1 равно нулю, и он открыт. Все питающее напряжение поступает на лямбда-диод, в результате чего он закрыт (участок "г" его характеристики). На выходе генератора будет напряжение, близкое к питающему.

В таком состоянии начнется зарядка конденсатора через переменный резистор. По мере зарядки конденсатора на его выводах растет напряжение, которое является закрывающим для транзистора VT1, но падает ток зарядки. Плавно уменьшается и напряжение на лямбда-диоде, и как только оно достигнет участка "в" характеристики, лямбда-диод откроется. Это приведет к практически полному закрыванию транзистора VT1 и переходу режима лямбда-диода на участок "а" ха-

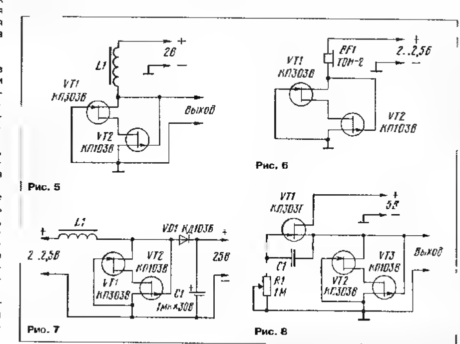


Рис. 5

Рис. 6

Рис. 7

Рис. 8

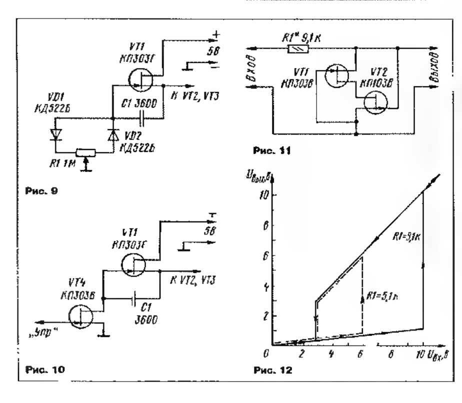


Рис. 9

Рис. 10

Рис. 11

Рис. 12

рактеристики. Выходное напряжение генератора упадет почти до нуля.

После этого начнется разрядка конденсатора через переменный резистор, ток через транзистор VT1, а значит, и лямбда-диод, через некоторое время начнет увеличиваться. Когда ток достигнет значения, характерного для участка "в", лямбда-диод вновь закроется и процесс повторится.

Таким образом, генератор формирует импульсы, близкие по форме к меандру и амплитудой, близкой к напряжению питания. Изменением номиналов конденсатора и резистора можно изменять частоту генератора в широких пределах. Так, при конденсаторе емкостью 3600 пФ и переменном резисторе сопротивлением 1 МОм удается перестраивать частоту генератора от 300 Гц до 30 кГц.

Поскольку то транзистор VT1, то лямбда-диод закрываются, генератор экономичен — он потребляет ток примерно 250 мкА.

Немного видоизменне первый каскад (рис. 9), удастся получить генератор с регулируемой переменным резистором скважностью импульсов в широких пределах. При этом частота следования импульсов изменяется незначительно — всего на 5%.

Если же вместо переменного резистора использовать канал дополнительного полевого транзистора VT4 (рис 10), получится генератор с электронной перестройкой частоты. Подачей на затвор транзистора закрывающего минусового напряжения от 0,8 до 1,25 В удастся изменять частоту генератора от 0,1 Гц до 20 кГц. Правда, форма импульсов будет значительно отличаться от "меандра".

Пороговое устройство. Для его постройки понадобятся лямбда-диод и постоянный резистор (рис. 11), сопротивление которого должно быть больше отрицательного дифференциального сопротивления лямбда-диода на участке "в" характеристики.

Работу порогового устройства лучше всего рассмотреть совместно с графиком, представленным на рис. 12. При увеличении входного напряжения от нуля выходное нарастает плавно, поскольку рабочая точка лямбда-диода "скользит" по участку "а" характеристики. Когда она достигнет перегиба на участке "б", лямбда-диод резко закрывается, выходное напряжение становится равным входному и повторяет его, если оно изменяется.

При снижении входного напряжения примерно до 3 В лямбда-диод скачкообразно открывается и выходное напряжение падает. Этот процесс показан на диаграмме сплошной и штриховой линиями для резисторов разного сопротивления

Напряжение переключения лямбда-диода определяют по формуле: $U_п = I_б \cdot R1 + U_б$, где $I_б$ и $U_б$ — соответственно ток и напряжение в точке перегиба участка "б" характеристики

В заключение следует отметить, что полевые транзисторы комплементарной пары следует подбирать по возможности с наиболее близкими начальным током стока и напряжением отсечки. Иначе вольт-амперная характеристика лямбда-диода окажется со "ступеньками"

Конечно, описанные устройства демонстрируют не все возможности лямбда-диода, поэтому автор надеется, что читатели продолжат эксперименты и предложат свои варианты устройств с использованием этого интересного полупроводникового элемента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нечаев И. Лямбда-диод и его возможности. — Радио, 1984, № 2, с. 54.

2. Нечаев И. Щуп-генератор на аналоге лямбда-диода. — Радио, 1987, № 4, с. 49.

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ



А.ДЖ.ПЕЙТОН, В.ВОЛШ
АНАЛОГОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА НА ОПЕРАЦИОННЫХ УСИЛИТЕЛЯХ

В последнее время хорошая книга по аналоговой электронике большая редкость. Вот почему многие разработчики с удовольствием пополнят свои личные библиотеки новой книгой — "Аналоговая электроника на операционных усилителях".

Это — сборник практической схемотехники, охватывающий широкий диапазон применения ОУ и некоторых других аналоговых микросхем: различные измерительные усилители, преобразователи ток—напряжение и напряжение—ток. Здесь же представлены функциональные преобразователи, ограничители, большой выбор вариантов активных фильтров, в том числе перестраиваемых, детекторы, выпрямители и измерители значений напряжения переменного тока и др.

Схемотехнические решения весьма разнообразны и дополнены необходимыми расчетными формулами, так что "вооружившись" инженерным калькулятором, можно быстро рассчитать любой выбранный вариант. Правильному выбору помогут имеющиеся в книге краткий комментарий и таблицы сравнительных параметров с указанием особенностей, достоинств и недостатков узлов и компонентов.

В Приложении даны параметры ряда отечественных микросхем ОУ и перемножителей с указанием зарубежных аналогов. Правда, некоторые ИМС, выпускавшиеся до недавнего времени в Прибалтике, сняты с производства, но приводимые в книге схемы и методы на ориентированы на конкретные типы микросхем, что позволяет реализовать выбранную схему на доступной элементной базе

К сожалению, в книге нет рекомендаций по оптимизации монтажа узлов на интегральных микросхемах, высокие параметры которых часто не реализуются полностью из-за погрешностей в разводке печатного монтажа узлов, развязывающих цепей и шин питания.

Москва, издательство "Бином", 1994

ЭЛЕКТРОННАЯ ГИТАРА — СВОИМИ РУКАМИ

В. ШОПИН, с. Шахово Белгородской обл.

Автор статьи — представитель сельских радиолюбителей, по профессии токарь. Работает он в местном колхозе, а радиотехникой увлекся еще в тринадцатилетнем возрасте. В 1981 г. получил наблюдательский позывной UA3-117-519, дважды (в 1993 г. и 1994 г.) на страницах нашего журнала делился опытом радиолюбительского конструирования.

В свободное от работы время занимается еще игрой на семиструнной гитаре, осваивает и шестиструнную. Самодельная же электронная гитара — его первая "ласточка" в конструировании простейших ЭМИ.

Простые ЭМИ, как правило, одноголосные, что исключает игру на них аккордами. А многоголосные, строящиеся по принципу деления частоты колебаний нескольких генераторов, для многих радиолюбителей сложны. Но ведь можно пойти и другим путем - созданием простого многоголосного ЭМИ, например, шестиструнной электронной гитары, используя шесть генераторов ЗЧ без каких-либо делителей частоты.

Схема такого ЭМИ показана на рис. 1. Электронную часть гитары образуют шесть RC-генераторов (G1–G6) с самостоятельными включателями питания (манипуляторы 1SA1 -6SA1) и динамическими головками (1BA1 -6BA1) на выходе. Каждой "струне", обозначенной на схеме утолщенной линией, соответствует "свой" генератор с восемью подстроечными резисторами, определяющими тональность звучания соответствующей головки. Чем больше суммарное сопротивление этих резисторов, тем ниже тон звука. Диапазон звучания всех шести струн гитары — от ноты Ми малой октавы до Си второй октавы.

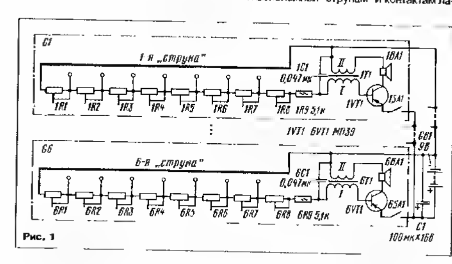


Рис. 1

Каждая "струна" ЭМИ представляет собой отрезок медного провода (без изоляции). Он выполняет функцию подвижного контакта семиконтактного переключателя числа подстроечных резисторов, включаемых в частотозадающую цепь генератора. При легком нажатии на провод-"струну" он замыкается с находящимся под ним металлическим контактом ладов на грифе. Левому (по схеме) контакту каждого из генераторов соответствует звук более низкой тональности, а крайнему правому — высокой тональности.

Резисторы 1R1, 2R1, 3R1 и т. д. обеспечивают тон звучания, соответствующий открытой струне акустической гитары, т. е. в нашем случае не замкнутой на контакты ладов "струны".

Источником питания служит батарея GB1 — "Крона", "Корунд", 7Д-0,125 или две батареи 3336, соединенные последовательно. Шунтирующий ее конденсатор C1 обеспечивает развязку генераторов по переменному току. Конструкция возможного варианта такой электрогитары показана на рис. 2. Форма и размеры ее корпуса зависят в основном от габаритов и размещения на нем используемых динамических головок. Транзисторы могут быть серий МП39—МП42 со статическим коэффициентом передачи тока базы не менее 50.

Трансформаторы 1T1—6T1 генераторов самодельные. Магнитопроводом каждого из них служат два кольца типоразмера 18х8х5 из феррита М2000НМ, сложенные вместе. Обмотки I содержат по 320 витков провода ПЭВ-1 (или ПЭЛ) 0,2, а обмотки II — по 50 витков такого же провода. Можно также использовать выходные трансформаторы малогабаритных транзисторных приемников, в том числе и из наборов деталей "Мальчиш", "Юность 105". Динамические головки 1BA1—6BA1 - 0,1ГД-54 или аналогичные мощностью 0,1–0,5 Вт со звуковыми катушками сопротивлением 6...8 Ом.

Все другие детали генераторов монтируют на грифе и печатной плате из фольгированного стеклотекстолита (рис. 3), которую размещают на стороне грифа, противоположной "струнам" и контактам ла-

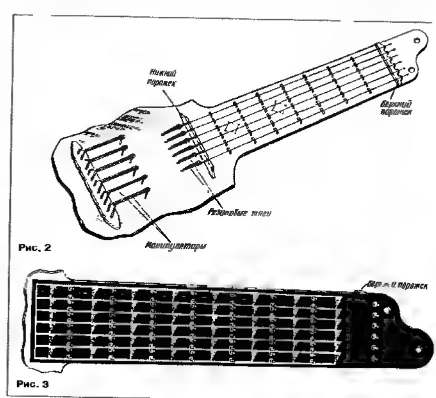


Рис. 2

Рис. 3

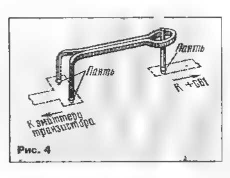


Рис. 4

дов. Каждой "струне" соответствует своя цепочка токонесущих площадок на плате с зазорами между ними переменной ширины.

Для струн используют медный (желательно посеребренный) провод диаметром 0,4...0,5 мм. П-образные контакты ладов, изогнутые из отрезков оголенного медного провода толщиной 1...1,2 мм, пропускают через отверстия в грифе и тем припаивают к токонесущим площадкам печатной платы. Расстояние между ними 28 мм. Расстояние же между верхним порожком и седьмым ладом должно быть 196 мм.

Функцию подстроечных резисторов 1R1–6R8 частотозадающих цепей генераторов выполняют слои мягкого графитового стержня карандаша, нанесенные на зачищенные мелкой наждачной бумагой участки между соседними токонесущими площадками печатной платы. Сопротивление таких "резисторов" при настройке генераторов подгоняют уменьшением толщины графитового слоя стиральной резинкой или комочком газетной бумаги.

"Струны" натягивают с помощью резиновых тяг шириной 5...6 мм, нарезанных из негодной велокамеры.

Контакты манипуляторов 1SA1–6SA1 (рис. 4) делают из медной проволоки толщиной 1,3...1,5 мм, которые припаивают к фольге токонесущих площадок платы. Чтобы подвижным контактом манипуляторов придать жесткость, проволоку предварительно немного расплющивают.

Настройку всех "струн" гитары начинают с седьмого лада. Делают это так. Сначала в частотозадающую цепь генератора первой "струны" вместо подстроечных резисторов включают переменный резистор сопротивлением 470 кОм и подбором его сопротивления настраивают генератор (по образцовому музыкальному инструменту) на ноту Си второй октавы. Затем омметром измеряют получившееся сопротивление, после чего переменный резистор отключают и начинают зачернять зазор между печатными площадками седьмого лада первой струны графитом карандаша до равнe измеренного сопротивления. Далее таким же способом генератор первой "струны" настраивают на ноту Си-бемоль второй октавы и т. д.

Аналогично настраивают генераторы других "струн" гитары.

Игра пальцами левой руки на самодельной электронной гитаре не отличается от игры на обычной. А звук извлекают мягким боковым нажатием пальцами правой руки на манипуляторы. Длительность звучания определяется временем замыкания контактов каждого из манипуляторов. Прием — удары пальцами наотмашь для игры на такой гитаре непригоден.

■

ПОКУПАЯ, ПРОВЕРЯЙТЕ!

К. БАЗИЛЕВСКИЙ, г. Клин Московской обл.

Чтобы не попасть впросак при покупке батареи "Крона", изготовьте и носите с собой предлагаемый прибор, щупами которого можно "уколоть" выводы батареи, не вскрывая упаковки. Если стрелка индикатора прибора не дотянула до контрольной отметки, значит батарея на пригодна для эксплуатации. Можете продемонстрировать результаты измерений продавцу и вернуть свои деньги. Проверять же самостоятельно еще не оплаченный товар не рекомендуется. Закон РФ "О защите прав потребителей" в этом случае "не сработает".

Дороговизна гальванических элементов и батарей порою настораживает при покупке их в той или иной торговой точке. Случается, что после установки, казалось бы, нового источника питания надежды на его "долгожительство" не оправдываются и приходится с чувством сожаления вновь отправляться в магазин. Особенно это касается батарей "Крона", обладающих небольшой емкостью. Хотя еще не прошел срок хранения, даже без нагрузки "Крона" давала порою напряжение не более 3 В. Подозрения же на ве использование до продажи исключались, поскольку полиэтиленовая упаковка была безукоризненно цела.

Как же быть? Выручит предлагаемый прибор (рис. 1,а), выполненный на базе малогабаритного индикатора М476/1 (рис. 2) с током полного отклонения стрелки 110 мкА. Черной вертикальной полосой шкала индикатора разделена на два разноцветных сектора: слева — зеленый, справа — красный. Сопротивления резисторов R1 и R2 подобраны так, что при подключении щупов прибора к выводам батереи она нагружается током 9...12 мА. Если батерея хорошая, стрелка индикатора отклонится до конца правого (красного) сектора, что свидетельствует о напряжении, равном 9 В. Меньшее отклонение стралки свидетельствует о меньшем напряжении. Стоит стрелке остановиться на черной полосе либо едва ее перевалить, напряжение батереи под нагрузкой падает до 7 В и в эксплуатацию такую батарею пускать рискованно — долго она не прослужит.

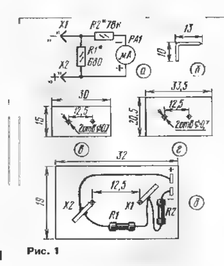


Рис. 1

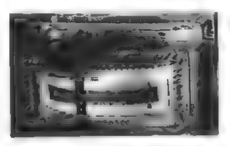

Рис. 2


Рис. 3

Подойдет, конечно, любой другой малогабаритный индикатор, даже значительно меньшей чувствительности, придется лишь соответственно изменить номиналы добавочных резисторов для обеспечения указанного выше тока нагрузки.

Помимо резисторов, для изготовления прибора понадобятся два щупа (рис. 1,б) из стального провода диаметром 0,5...0,9 мм, центровочная планка (рис. 1,в) и крышка (рис. 1,г) из изоляционного материала толщиной 4 и 2 мм соответственно.

Установив индикатор вертикально задней стенкой вверх и прислонив к стенке щупы на заданном расстоянии друг от друга, ведут монтаж прибора (рис. 1, д) в соответствии с принципиальной схемой. После чего обмазывают густым полнотирольным клеем места соприкосновения щупов и резисторов с задней стенкой. Клей готовят из опилок или тонких стружек полистирола, растворяя их в ацетоне. Не забудьте перед окончательным монтажом прибора проверить его работоспособность и при необходимости подобрать точнее резисторы.

Затем на щупы надевают центровочную планку, а поверх нее — крышку, прижимают крышку к индикатору проволочными хомутиками или несколькими витками швейной нити. Заполняют щели между крышкой и индикатором указанным клеем и сушат конструкцию в течение суток. После сушки стяжку снимают, выступающие края крышки стачивают напильником. Снаружи на щупы надевают короткие (3...5 мм) разноцветные отрезки изоляции (рис. 3) от монтажного провода — для безошибочного определения полярности щупов, либо просто проставляют на крышке полярность одного из щупов.

В нерабочем состоянии на острия щупов надевают отрезок поливинилхлоридной трубки, изогнутой в виде латинской буквы U, чтобы предотвратить случайные травмы об острия при переноске прибора.

■

НПК «ТИМ»

Москва, Зеленый проспект, 2/19
тел.: (095) 306 00 26,
(095) 306 47 21
факс: (096) 306 02 83

Электронные компоненты ведущих зарубежных фирм

поставляет

MOTOROLA, PHILIPS,
GEC PLESSEY SEMICONDUCTOR,
HEWLETT-PACKARD,
NATIONAL SEMICONDUCTOR...

- микросхемы радиоприемников и синтезаторов частоты
- транзисторы, диоды, варикапы для поверхностного монтажа
- силовые транзисторы и диоды
- цифровые микросхемы серий CD4000, 74HC, 74HCT и др.

издает

ЖУРНАЛ «CHIP NEWS»

о новостях электроники



Редакция журнала
Телефоны: по вопросам подписки (095) 306 00 26,
для рекламодателей (095) 306 47 89
Факс: (095) 306 02 83

Тематический план выпусков:

- Обзор ЧМ-приемников фирм GEC PLESSEY, MOTOROLA, PHILIPS
  ВЧ-головки PLESSEY, MOTOROLA, PHILIPS
  FSK-приемники фирм PLESSEY, PHILIPS
- Обзор синтезаторов частоты (PLESSEY, PHILIPS, MOTOROLA)
  Передатчики фирмы MOTOROLA
  Делители частоты (PLESSEY, MOTOROLA, PHILIPS)
- Обзор. Дискретные элементы для радиосвязи.
  — транзисторы для МШУ
  транзисторы до 3 Вт PHILIPS и MOTOROLA
  - варикапы PHILIPS
  УНЧ фирмы PHILIPS
- Обзор. Микросхемы для заряда NiCd-аккумуляторов
  Импульсные стабилизаторы фирмы POWER Int.
  Полевые транзисторы фирмы SILICONIX
- Цифровые модемы для радиосвязи (по материалам CML, AMD, SONY)
  D-модуляторы фирм HARRIS, CML, MOTOROLA
  Скремблеры фирм CML, PHILIPS
  УНЧ фирмы PHILIPS
- Продукция фирмы IXYS
  Мощные модули
  IGBT
  Полевые транзисторы и МС
  Драйверы фирмы UNITRODE

Журнал «CHIP NEWS» можно приобрести:

г. Москва
Дом технической книги — Ленинский проспект, 40
«Каскад» — ул. Шаболовка, 25
Дом книги в Сокольниках» — ул. Русаковская, 27
«Центр-техника» – ул. Петровка, 15
НПК «ТИМ» — Зеленый проспект, 2/19

г. Санкт-Петербург
Дом книги — Невский проспект, 28
«Мысль» — Новочеркасский проспект, 41

г. Санкт-Петербург — фирма «Гамма», тел. 532 43 83;
фирма «Алкон», тел. 560 00 10

г. Самара — тел. 33 8294

г. Ижевск — фирма «Энергия», тел. 71 27 90

г. Красноярск — фирма «Полюс», тел. 29 69 60

г. Киев — фирма «Инком», тел. 444 94 12

СТАБИЛЬНЫЕ ПОСТАВКИ

ОПТРОНОВ 4N35

■

МОЩНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ для телевизионных передатчиков
дециметрового диапазона
фирмы MOTOROLA







MICROCHIP

ORMIX Ltd. - официальный дистрибьютор Microchip Technology Inc.

ORMIX

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ PIC16CXX/17CXX

а также

электрически перепрограммируемые последовательные ЗУ

24xx01/02/04/08/16/32/65 и 93xx46/56/66/76/86

- Документация, в том числе на русском языке.
- Новейшее программное обеспечение, библиотеки подпрограмм.
- Примеры применений с исходными текстами.
- Программаторы, внутрисхемные эмуляторы, средства отладки.

Центральный офис:

Латвия: LV-1012, Рига, ул. Кр. Барона, 136
тел. 371-2292839, факс 371-2292823

Филиалы:

Россия: 117036, Москва, ул. Шверника, 4
тел. 095-1289802, факс 095-1263846

Украина: 310001, Харьков, ул. Кирова 6, Главпочтамт а/я 2327
тел. 0572 213865, факс 0572-214937

Беларусь: 220012, Минск, ул. К. Чорного, 21Б, офис 6
тел. 0172-664519, факс 0172-664683

E-mail: ormix@mail.ormix.riga.lv ftp://ftp.ormix.riga.lv http://www.ormix.riga.lv

ИМПОРТНЫЕ РАДИОДЕТАЛИ - ПОЧТОЙ

СКОЛЬКО НУЖНО СДЕЛАТЬ ТЕЛЕФОННЫХ ЗВОНКОВ, ЧТОБЫ КУПИТЬ ВСЕ НЕОБХОДИМЫЕ ВАМ ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ? ТОЛЬКО ОДИН.

ЗВОНИТЕ В ФИРМУ "ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ".



«СТОРОЖ»-АВТОМАТ ДЛЯ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЕЙ

В. БАННИКОВ, г. Москва

Известно, что электронагревательные приборы требуют постоянного присмотра. Если, к примеру, электрокипятильник, часто используемый для кипячения воды в стакане, по забывчивости надолго оставить включенным в сеть, то вода, естественно, выкипит, стакан лопнет, а кипятильник наверняка перегорит. Хорошо, если дело кончится только этим, но ведь может случиться и худшее! О том, как избежать подобных неприятностей, рассказывает автор предлагаемой статьи.

Чтобы определить начало кипения воды, скажем, в стакане, вовсе не обязательно измерять ее температуру. Тем более что при разных атмосферном давлении и составе воды сделать это не всегда возможно [1]. Проще отслеживать не температуру (для чего нужен специальный датчик), а продолжительность работы электрокипятильника (или другого нагревательного прибора). Например, электрокипятильник, входящий в популярный набор ЭПМ-0,3/220, доводит воду в стакане объемом 200 мл до кипения примерно за 5 мин. Если время работы кипятильника ограничить, допустим, до 5,5 мин, задача будет решена. Небольшая передержка тут будет только способствовать удалению из воды вредных веществ.

Именно по такому принципу построен предлагаемый сторожевой автомат (см. схему). Это, по существу, реле времени (таймер), автоматически отключающий нагревательный прибор через заранее заданное время с момента включения в сеть. В основу автомата положен мощный выходной узел, описанный в [2].

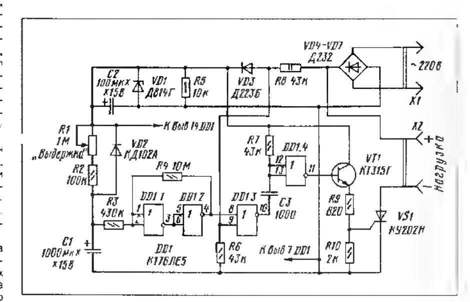
В сеть автомат включают вилкой X1, а кипятильник к автомату подключают через розетку X2 "Нагрузка". Кипятильник питается не переменным (как обычно), а однополярным пульсирующим током, что для нагревательного прибора совершенно эквивалентно. Такой ток обеспечивается выпрямительным мостом VD4—VD7 и коммутируется тринистором VS1. Тринистор открывается всякий раз, когда напряжение в сети только что минует нулевое значение [2], а закрывается, как обычно, в моменты перехода переменного тока через "нуль". Благодаря этому достигается не только наиболее полное использование энергии тока, но и, главное, минимальное излучение радиопомех.

Тринистором управляет маломощный транзистор VT1, включенный эмиттерным повторителем. Функцию его нагрузки выполняют резисторы R9, R10 и переход, управляющий электрод—катод тринистора. Источником питания транзистора, а также микросхемы DD1 служит параметрический стабилизатор R8, VD3, VD1. Оксидный конденсатор C2 — сглаживающий.

На логических элементах DD1.1, DD1.2 и резисторах R3, R4 собран триггер Шмитта. Резисторы R1, R2 и конденсатор C1 образуют времязадающую интегрирующую цепь. На элементе DD1.3 и резисторе R6 построен фазочувствительный датчик, срабатывающий лишь в моменты, когда напряжение в сети близко к нулю. Диод VD3 препятствует попаданию на этот датчик постоянного напряжения с параметрического стабилизатора. А элемент DD1.4 и дифференцирующая цепь C3R7 образуют формирователь кратковременных импульсов (длительностью около 30 мкс), которые и используются для включения (через каждые 10 мс) тринистора VS1. Столь короткие импульсы управления обеспечивают тринистору благоприятный температурный режим.

Коротко о работе автомата в целом. При подключении его к сети параметрический стабилизатор почти тут же начинает вырабатывать постоянный ток напряжением около 10,5 В. А так как в этот момент конденсатор C1 пока не заряжен, на выходе элемента DD1.1 будет напряжение высокого уровня, а на выходе элемента DD1.2 — низкого. Для элемента DD1.3 низкий уровень является разрешающим, поэтому фазочувствительный датчик работает беспрепятственно: как только напряжение в сети приближается к своему нулевому значению, низкий уровень на выходе элемента DD1.3 сменяется высоким. Когда же напряжение в сети снова начинает возрастать, высокий уровень на выходе этого элемента вновь становится низким. При этом на выходе элемента DD1.4 формируется импульс высокого уровня, кратковременно (на 30 мкс) открывающий транзистор VT1. Одновременно открывается тринистор и остается в таком состоянии на протяжении данной полуволны сетевого тока. И так - через каждые 10 мс. Автомат, следовательно, пропускает каждую полуволну сетевого напряжения. В результате через кипятильник протекает пульсирующий ток.

Такой режим работы продолжается до тех пор, пока конденсатор C1 не зарядится до напряжения порядка 5,5 В. Тогда низкий уровень напряжения на выходе элемента DD1.2 скачком (благодаря триггеру Шмитта) сменяется высоким, который для элемента DD1.3 является запрещающим. Поэтому фазочувствительный датчик прекращает работу — на выходе элемента DD1.3 постоянно присутствует низкий уровень. При этом транзистор VT1 и тринистор VS1 все это время остаются закрытыми, а кипятильник обесточенным.



Чтобы автомат использовать повторно, его следует временно отключить от сети (не отключая от него кипятильника). Конденсатор C1 станет разряжаться через диод VD2 (непременно кремниевый) и резистор R5. Через этот резистор, но значительно быстрее, разряжается и фильтрующий конденсатор C2. Для полной разрядки конденсатора C1 требуется около полминуты, после чего устройство готово к повторной работе.

Переменный резистор R1 позволяет регулировать продолжительность нагрева воды примерно от 1 до 12 мин. Может показаться, что использование выдержки менее 5 мин лишено смысла. Однако это на так. Мелые выдержки позволяют нагревать воду до некоторой требуемой температуры, например при подогреве детского питания Это к тому же расширяет возможности применения описываемого устройства.

Автомет приемлем и для других целей. Например, при R1=1 МОм, R2=220 кОм и C1=4000 мкФ, получится таймер, обеспечивающий выдержки времени от 10 мин (при R1=0) до 1 ч (при R1 1 МОм). Такой вариант устройства можно использовать для совместной работы с электроплиткой (мощностью до 2 кВт) при нормированном (по времени) режиме. Это позволяет, скажем, контролировать время приготовления пищи. И еще пример: если R1=820 кОм, R2=15 кОм, а C1=100 мкФ, то можно получить выдержки от 1 с до 1 мин. Такой его вариант может найти самые различные применения, в том числе и при фотопечати.

Рассчитать самостоятельно нужный диапазон выдержек автомата можно, воспользовавшись приближенной формулой: $\tau = 0{,}012\,(R1+R2)\cdot C1$, где τ — выдержка в минутах, R1 и R2 — в мегаомах, C1 — в микрофарадах

Ручку-"клювик" резистора R1 целесообразно снабдить круговой шкалой, проградуированной в выбранном диапазоне выдержек опытным путем.

О деталях. Стабилитрон VD1 (Д814Г) может быть Д808, Д809, Д810, Д811, КС482А или аналогичным другим на напряжение стабилизации 9...11 В. Диод Д223Б (VD3) заменим на любой из серий Д226, КД226, КД105 или КД209, а диоды Д232 (VD4—VD7) выпрямительного мосте — на Д232А, Д233, Д246, Д246А, Д247. Вместо тринистора КУ202Н (VS1) подойдут КУ202М (при мощности нагрузки до 2000 Вт) или КУ201К, КУ201Л (до 300 Вт) Транзистор КТ315 (VT1) — с буквенным индексом В или Е, подойдут также КТ3102А, КТ3102Б или КТ503 (с любым индексом)

Микросхему К176ЛЕ5 (DD1)можно заменить на К561ЛЕ5, 564ЛЕ5. Переменный резистор R1 — СП-I с зависимостью вида А Конденсатор C3 — любой керамический, C1 и C2 - любые оксидные

Детали устройства находятся под напряжением сети! Поэтому минусовый проводник выпрямителя ни в коем случае не должен иметь электрического контакта с металлическим корпусом автомата. Вообще же, его корпус желательно изготовить из диэлектрика, например из пластмессы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ткачев Ф Автомат отключения электрочайника — Радио, 1994, № 6 с 27.

2. Леонтьев А., Лукаш С. Выходной узел регулятора мощности. — Радио, 1993, № 4, с. 40, 41.

ОХРАННАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ ПО ТЕЛЕФОНУ

В. АНДРУШКЕВИЧ, г. Ульяновск

Автоматическое оповещение по заданному телефонному номеру о проникновении нв охраняемый объект — стандартная функция в так называемых телефонных серверах — АОНах. Однако практическое использование этой функции сопряжено с рядом затруднений: сложность резервирования по питвнию из-за значительного энергопотребления, проблематичность скрытой установки, незащищенность от обрыва телефонной линии и, наконец, высокая стоимость. В бытовых условиях, например для охраны квартиры, можно использоввть более простые специализированные устройства, об одном из них и идет разговор в публикуемой здесь статье.

Предлагаемая система охранной сигнализации (см схему) представляет собой самостоятельное устройство, которое на время охраны квартиры подключают к телефонной линии вместо основного телефонного аппарата Охранным датчиком (или датчиками) служат пружинящие контакты, вмонтированные в проем входной двери, срабатывающие при их размыкании. Функцию индикатора состояния контактов датчика выполняет светодиод HL2.

Цифровая часть системы состоит из контроллера охраны, аналогичного предложенному в [1], формирователя-распределителя управляющих сигналов, узла блокировки автодозвона, узла сопряжения с телефонной линией, наборного узла и узла управления внешним сигнализатором Контроллер охраны собран на элементах DD1.3, DD1.4, DD5.2—DD5.4, счетчике DD7 и D-триггерах DD8.1, DD6.2, DD8.1, формирователь-распределитель — на счетчике DD9 и D-триггере DD8.2, узел блокировки автодозвона на элементе DD1.1 и триггерах микросхемы DD2, узел управления внешним сигнализатором - на элементе DD5.1 и транзисторах VT4, VT5. Наборный узел и узел сопряжения с телефонной линией, аналогичные используемым в трубках-телефонах, образуют клавишная клавиатура (КК), микросхема DD10 и транзисторы VT1—VT3. Работа специализированной микросхемы К1008ВЖ1 (DD10) подробно описана в [2].

Устройство включают двухпозиционным переключателем SA1: контакты SA1.1 подключают его к телефонной линии, а контакты SA1.2 — к источнику питания GB1 При установке переключателя SA2 в положение 'Набор' на резисторе R14 появляется напряжение высокого уровня, устанавливающее триггер DD6.2 и счетчик DD7 контроллера охраны в нулевое состояние. Одновременно блокируется работа тактового генератора импульсов, собранного на элементах DD1.3 и DD1.4, обнуляются счетчик-дешифратор DD9 и триггер DD8.2, выполняющие функцию формирователя-распределителя. Сигналом разрешения служит напряжение низкого уровня, поступающее на вход 6 элемента DD3.2 Узел сопряжения с линией при этом имитирует режим "снятой" трубки, о чем сигнализирует светодиод HL1 "Линия".

При таком состоянии устройства можно не спеша проверить срабатывание датчика при открывании входной двери и, пользуясь клавиатурой, подключенной к микросхеме DD10, набрать номер телефона оповещения Для проверки правильности набора номера достаточно снять трубку телефонного аппарата, убедиться в соединении с телефоном оповещения, после чего положить трубку.

Составной транзистор VT1VT2, выполняющий функцию наборного ключа, управляется сигналом, поступающим к нему с выхода NSI микросхемы DD10. Если номер телефона оповещения набран ранее и хранится в памяти этой микросхемы, то вне зависимости от положения переключателя SA1 проверить правильность его набора можно последовательным нажатием на клавиши "#" и "*" Кстати, эта манипуляция, но реализуемая автоматически, и является основой автодозвона системы в охранном режиме.

При переводе переключателя SA2 в положение "Охрана" сигнал высокого уровня на входе 6 элемента DD3.2, поступающий с выхода 0 микросхемы DD9, закрывает наборный ключ VT1VT2 и светодиод HL1 гаснет, что означает состояние "Трубка положена". При выходе из квартиры контакты датчика кратковременно размыкаются, триггер DD6.2 переключается в единичное состояние и запускает тактовый генератор. Через 30 с на выходе 2^{13} DD7 возникнет положительный перепад напряжения, который переключает триггер DD6.2 в нулевое состояние, что, в свою очередь, вызовет блокировку работы тактового генератора. На выходе 2^{13} микро-

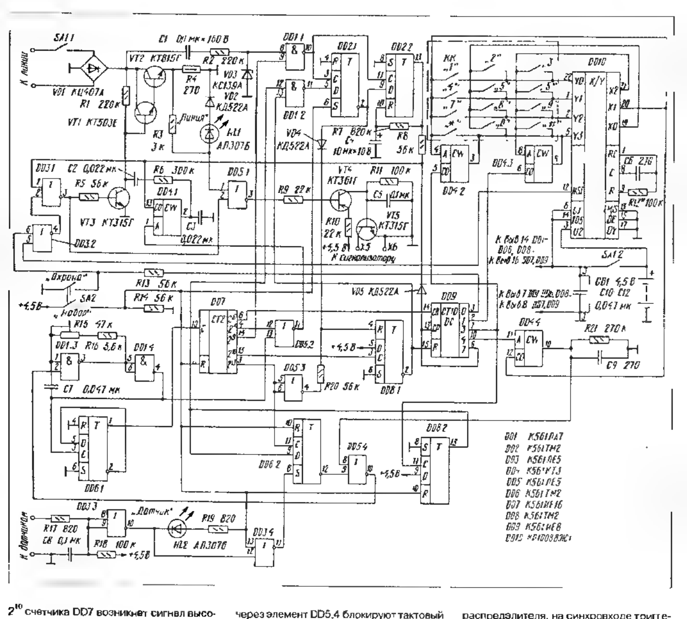
схемы DD7 сохраняется сигнал высокого уровня, а триггер DD8.1, управляющий работой формирователя-распределителя, остается в нулевом состоянии. С этого момента устройство переходит в режим охраны.

Предположим, что датчик сработал. В этом случае триггер DD8.2 переключается в единичное состояние и запускает тактовый генератор. Через 15 с на выходе

пульсы кодового набора, а в линии начнется набор номера телефона оповещения. Одновременно на выходе X1 микросхемы DD10 возникнут импульсы опроса клавиатуры, следующие на вход C0 ключевого элемента DD4.4. Этот элемент, управляемый сигналами с выхода 4 микросхемы DD9, а также цепь R21C9 останавливают работу формирователя-распределителя на время набора номера —

обнулению счетчика DD9 и появлению на его выводе 0 сигнала высокого уровня, обеспечивающего закрывание транзистора VT1VT2 ("Трубка положена").

На этом этапе в работу устройства вступает триггер DD2.1. Появление на его инверсном выходе напряжения высокого уровня прекращает автодозвон. Так произойдет, если за время, пока триггер DD8.1 блокирует работу формирователя-



2^{10} счетчика DD7 возникнет сигнал высокого уровня, который переключает триггер DD8.1 в единичное состояние, разрешающее работу счетчика DD9. Синхроимпульсы, поступающие на вход CN этого счетчика, вызовут последовательное возникновение на его выходах импульсов высокого уровня. Сначала произойдет "снятие" трубки в линии из-за появления на выходе 0 сигнала низкого уровня, а затем последовательное включение ключей DD4.2, DD4.3, имитирующих нажатие клавиш "#" и "*" клавиатуры. С выхода NSI микросхемы DD10 станут поступать им-

через элемент DD5.4 блокируют тактовый генератор.

Как только номер телефона набран и счетчик DD9 "досчитает" до появления на его выходе 7 сигнала высокого уровня, дальнейшая его работа блокируется по входу CP. Через диод VD5 на вход C0 элемента DD4.1 поступает разрешающий сигнал, обеспечивающий выдачу в линию прерывистого тонального сигнала. Сигнал длится примерно 15 с, пока на выходе 2^{13} счетчика DD7 контроллера охраны не появится сигнал низкого уровня. Это приводит к переключению триггера DD8.1,

распределителя, на синхровходе триггера DD2.1 возникнет импульс.

Конденсатор C1 и резистор R2, соединяющие вход 8 элемента DD1.1 с телефонной линией, служат для выделения вызывного сигнала (100 В, 25 Гц), который и обеспечивает переключение триггера DD2.1. Одновибратор DD2.2 при этом выходным сигналом разрешает временную (на 3...5 с) выдачу сигнала оповещения в линию.

Если вызывного сигнала, блокирующего дальнейший автодозвон, не было, то контроллер охраны и формирователь-рас-

пределитель продолжают выполнять вышеописанную работу.

В устройстве предусмотрен выход оповещения об обрыве телефонной линии при срабатывании датчика в режиме "Охрана". К этому выходу (контакты X5, X6) можно подключить с соблюдением полярности внешний сигнализатор, срабатывающий при кратковременном размыкании контролируемой цепи.

Узел управления внешним сигнализатором работает следующим образом. Сигнал высокого уровня, поступающий на вход 2 элемента DD5.1 в состоянии "Трубка положена", открывает транзисторы VT4, VT5 и тем самым замыкает контрольную цепь внешнего сигнализатора. При срабатывании датчика и включении автодозвона появление с линии сигнала высокого уровня на входе 1 элемента DD5.1 не позволяет транзисторам VT4, VT5 закрыться (кратковременные помехи гасятся конденсатором C5). Если напряжение в линии отсутствует, то на выходе элемента DD5.1 возникает сигнал высокого уровня, совпадающий по времени с сигналом управления наборным ключом, что, в свою очередь, приводит к закрыванию транзисторов VT4, VT5 и срабатыванию внешнего сигнализатора.

Микросхемы серии К561, используемые в устройстве, можно заменить на аналогичные им серии 564, КР1561. Микросхеме КР1008ВЖ1 заменима на КР1008ВЖ7, транзистор КТ815Г (VT2) — на КТ961А, а КТ503Е (VT1) — на КТ630А, мост КЦ407А — на четыре диода КД105Б или КД209. Все резисторы, кроме подстроечного R15, — МЛТ. Конденсаторы — любые подходящие по номиналу, но конденсатор C1 должен быть на номинальное напряжение не менее 160 В. Светодиоды АЛ307Б заменимы на другие красного свечения.

Источником питания устройства служит батарея, составленная из трех гальванических элементов 316, 332, 343 или четырех аккумуляторов Д-0,1, Д-0,25. Ток потребления в режиме охраны не превышает 1 мА, в выключенном состоянии (при хранении в памяти микросхемы DD10 набранного номера телефона) — не более 10 мкА.

Печатная плата для описанного устройства не разрабатывалась. Все его детали смонтированы на одной общей плате размерами 160х80 мм. Резиновая клавиатура (от микрокалькулятора) приклеена к плате со стороны печатных проводников. Там же установлены сдвоенный микропереключатель ПД1 и светодиоды.

Налаживание устройства сводится к настройке тактового генератора на частоту 500 Гц и, если необходимо, подбору резистора R12 для выбора оптимальной частоты набора номера телефона оповещения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цедик А. Цифровое сторожевое устройство. — Радио, 1992, № 2—3, с. 25—27.

2. Гришин А. Наборный узел трубки-телефона. — Радио, 1993, № 5, с. 34—36.

АВТОМАТ УПРАВЛЯЕТ ОСВЕЩЕНИЕМ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

В статье "Автомат — эконом электроэнергии", опубликованной в декабрьском номере "Радио" прошлого года, автор рассказал об электронном устройстве, позволяющем снизить расход электроэнергии на освещение подъезда жилого дома, коридора многокомнатной квартиры или офиса фирмы. Сегодня, продолжая разговор об экономии электроэнергии, он делится опытом конструирования автомата включения осветительных ламп при наступлении темноты и выключении их в светлое время суток.

Устройство (рис. 1) образуют фоторезистор R1, два компаратора напряжения, один из которых собран на элементах DD1.1 и DD1.2, а второй на элементах DD1.3 и DD1.4, транзистор VT1, работающий в ключевом режиме, и тринистор VS1, управляющий осветительной лампой (подключают к разъему X2). Питание на фоторезистор, микросхему DD1 и транзистор подается со стабилизатора напряжения VD1R9, на тринистор — через мост VD4.

Работает устройство следующим образом. В светлое время суток сопротивление фоторезистора R1 мало. Напряжение на входе первого компаратора (элементы DD1.1, DD1.2) ниже порога срабатывания, поэтому на выходе этого компаратора будет напряжение низкого уровня, которое запрещает работу второго компаратора (элементы DD1.3, DD1.4). Одновременно на входе второго компаратора

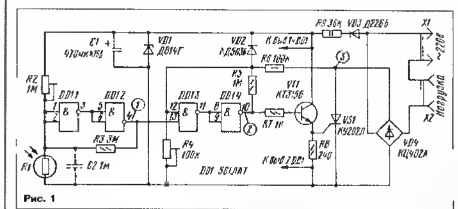
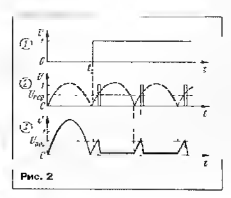


Рис. 1

действует пульсирующее напряжение, поступающее с анода тринистора через резистор R6. Но компаратор не срабатывает из-за запрета, на его выходе (вывод 10 элемента DD1.4) сигнал низкого уровня, поэтому транзистор и тринистор закрыты, а нагрузка обесточена.

Такое схемотехническое построение устройства позволило реализовать наиболее экономичное управление тринистором — импульсное. Причем длительность управляющего импульса в данном случае равна времени срабатывания тринистора. Этот процесс иллюстрируют временные диаграммы, приведенные на рис. 2. После того, как стемнеет и напряжение на фоторезисторе увеличится, первый компаратор сработает и на его выходе появится сигнал высокого уровня (1 на рис. 2). В этом случае второй компаратор начнет срабатывать при каждой полуволне сетевого напряжения в момент, когда ее значение достигнет порога срабатывания (2 на рис. 2). При этом на выходе второго компаратора возникает сигнал высокого уровня, который открывает транзистор VT1. В результате тринистор VS1 тоже открывается. Но после этого напряжение на нем уменьшается до 1...1,5 В, что приводит второй компаратор в исходное состояние


Рис. 2

РАЗРАБОТАНО В ЛАБОРАТОРИИ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Рис. 3

Рис. 4

крывается. При этом телефонная линия оказывается разомкнутой и напряжение на ней возрастает до 60 В. При наборе на выводе 8 ИМС ("NSA2") устанавливается низкий уровень для блокировки разговорного узла. В режиме тонального набора транзистор VT3 усиливает приходящие с вывода 11 ИМС частотные посылки, которые поступают в телефонную линию.

Микросхема обеспечивает запоминание и повторный набор последнего набранного номера (клавиша SB16 "REDIAL") и предварительную запись в оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) 14-ти телефонных номеров максимальной длиной 16 знаков. Для записи номеров в ОЗУ необходимо подать на ИМС питание (поднять трубку), нажать клавишу SB17 "STORE" ("заполнение"), набрать нужный номер, еще раз нажать клавишу "STORE" и затем нажать одну из 14-ти клавиш (любую из четырех клавиш экстренного вызова "A1" – "A4" или одну из цифровых клавиш "0" – "9") и отключить питание (положить трубку). При записи номеров в ОЗУ набор в линию не идет. Клавишами экстренного вызова являются "FIRE" ("пожарная команда"), "POLICE" ("милиция"), "DOCTOR" ("скорая помощь") и еще одна

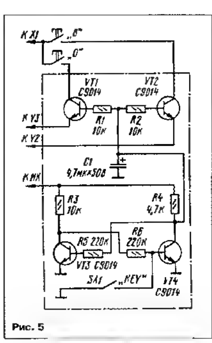


Рис. 5

клавиша, которая в разных модификациях телефонных аппаратов имеет разное название, например "SAVE" ("экономный вызов").

Последующий набор номера из ОЗУ в линию осуществляется после поднятия трубки нажатием одной из клавиш экстренного вызова либо предварительным нажатием клавиши SB18 "RECALL" ("повторный вызов") и нажатием одной из цифровых клавиш "0" — "9".

При необходимости можно ввести паузы между набираемыми цифрами номера — достаточно нажать клавишу SB19 "PAUSE" ("пауза"). Одно нажатие вводит паузу в 3 с. Клавиша SB20 "FLASH" ("сброс") обеспечивает сброс линии при поднятой трубке.

Если телефон случайно отключить от линии, записанная в ОЗУ информация пропадает. Для ее сохранения можно посоветовать питать микросхему от трех элементов 316, установленных в специальный отсек в нижней части корпуса аппарата.

На рис. 4 приведена схема аппарата с ИМС HT9115B. Основные отличия его от предыдущего заключаются в том, что переключатель SA1, управляемый рычагом телефонной трубки, теперь не коммутирует питание импульсного ключа, а режим "HANDS FREE" задается подачей управляющего напряжения через клавишу SB20 на вывод "HF" микросхемы. При поднятии трубки или нажатии клавиши SB20 микросхема переходит в рабочий режим. На ее выводе 15 появляется высокий уровень, транзисторы VT2 и VT4 открываются. На вывод 13 микросхемы подается питание от диодного моста VD1 через открытый транзистор VT4, резистор R10 и диод VD4.

Чтобы отменить режим "HF", нужно нажать клавишу SB20 еще раз. Поднятие трубки, когда ИМС находится в режиме "HF", приводит к установлению на выводе 14 "HSW" низкого уровня. Телефон переходит в режим работы с телефонной трубкой. Наоборот, нажатие клавиши SB20 "HF" в режиме телефонной трубки приводит к переходу в режим "HANDS FREE".

Для блокировки цепей разговорного узла используются выводы 9 и 12: на первом из них при наборе появляется низкий уровень, на втором при переходе в режим "HF" устанавливается высокий уровень. В остальном работа этой ИМС аналогична работе микросхемы VT9145.

В телефонном аппарате предусмотрена защита от набора междугородного номера, если не вставлен специальный ключ. Для этого блокируется набор первой цифры "0" (в некоторых модификациях еще и цифры "8" или "9"). Однако блокировка этих цифр не действует, если они набираются не первыми.

Схема узла блокировки показана на рис. 5. При вставленном ключе SA1 база транзистора VT4 соединяется с общим проводом, транзистор закрыт. Напряжение питания через резистор R4 и резисторы R1 и R2 подается на базы транзисторов VT1 и VT2 — они открыты и не препятствуют соединению вывода "X1" ИМС с выводами "Y3" и "Y2" при нажатии клавиши "0" или "8".

Если ключ вынут, транзистор VT4 открыт, VT1 и VT2 — закрыты и набор цифр "0" и "8" не производится. При открытом транзисторе VT4 на базе VT3 низкий уровень, он закрыт; на базу VT4 напряжение смещения подается через резисторы R3 и R6. При наборе цифры в момент открывания транзистора ИК VT4 (см.рис. 3), через резистор R4 заряжается конденсатор C1. Транзистор VT3 узла блокировки открывается, а VT4 – закрывается. В результате транзисторы VT1 и VT2 этого узла открываются и не препятствуют последующему набору цифр "0" и "8".

Однако, если замедлить набор номера, конденсатор C1 разрядится (через 10 с) и блокировка вновь вступит в действие.

На рис. 6 представлена часть разговорного узла с противоместной системой. Микрофоны BM1 и BM2 электретные, диаметром 10 и высотой 7 мм. Микрофон BM2 расположен в отсеке размерами 13×13 мм в правой нижней части корпуса. Удовлетворительная слышимость от него обеспечивается с небольшого расстояния (20...30 см), вводят его в работу переключателем SB1, через который подается питание на микрофон. В цепи питания установлен фильтр R2C2R3C3.

Микрофонный усилитель выполнен на транзисторе VT1, а противоместная сис-

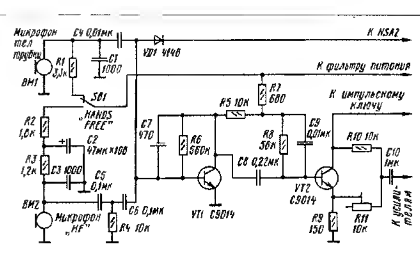


Рис. 6

Рис. 7

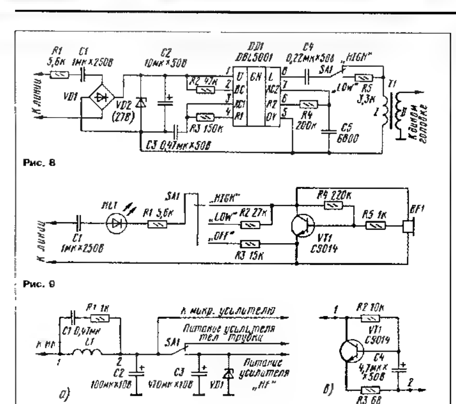


Рис. 8

Рис. 9

Рис. 10

тема — на транзисторе VT2. На базу VT2 через конденсатор C8 подается усиленный сигнал от микрофона. Коллектор VT2 через открытый импульсный ключ подключен к линии. Синфазный сигнал от микрофона с эмиттера VT2 через подстроечный резистор R11 подается к конденсатору C10. Одновременно в эту точку подается через резистор R10 противофазный сигнал. В результате сложения сигналов происходит их взаимная компенсация и сигнал от микрофона не поступает на вход усилителей. Подстроечным резистором R11 устанавливают оптимальный режим подавления. Практически коэффициент подавления оказывается примерно равным трем. Сигнал от другого абонента через открытый ИК и резистор R10 поступает к конденсатору C10 и далее к выходным усилителям.

На рис. 7 показана схема выходных усилителей. Через переключатель SB1 сигнал от звонящего абонента поступает либо в канал телефонной трубки, либо в канал "HF". В первом случае сигнал приходит на транзистор VT1, который его усиливает и подает на динамическую головку BA1 (установлена в телефонной трубке). Во втором случае сигнал подается на переменный резистор R2 (регулятор громкости), а с его движка через конденсатор C2 на базу транзистора VT2, на котором собран предварительный каскад. Выходной каскад выполнен на транзисторах VT3 и VT4 по двухтактной схеме.

В телефонных аппаратах могут быть использованы как динамические головки со звуковой катушкой сопротивлением 8 или 50 Ом, так и телефонные капсюли. Головка BA2 (для режима "HF") установлена в корпусе под телефонной трубкой и ее излучение направлено вверх.

Вариант вызывного устройства, обеспечивающего генерацию двутонального сигнала вызова и работающего с динамической головкой, показан на рис. 8. Переключателем SA1 регулируют громкость звонка. Помимо микросхемы DBL5001, могут применяться также KIA6401P, WTC9106, T5875H и другие.

Вызывное устройство с пьезоэлектрическим излучателем может быть выполнено по схеме, приведенной на рис. 9. Переключателем SA1 удается не только регулировать громкость звонка, но и отключить его совсем.

На рис. 10, а приведена схема фильтра, через который подается питание к разговорному узлу. В некоторых модификациях плат вместо катушки L1, конденсатора C1 и резистора R1 устанавливают каскад, изображенный на рис. 10, б. В этом случае питание на разговорный узел поступает через открытый транзистор VT1 и резистор R3. Конденсатор C4 и резистор R3 образуют цепь обратной связи для напряжения звуковой частоты. В результате сопротивление между точками 1 и 2 будет высоким для звуковой частоты и низким для постоянного тока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кизлюк А. Справочник по устройству и ремонту телефонных аппаратов зарубежного и отечественного производства. — М.: "Библион", 1993.

2. Гришин А. Импортный телефон в вашем доме. — Радио, 1993, №3, с. 10, 11.

3. Гришин А. Наборный узел трубки-телефона. — Радио, 1993, №5, с. 34—36.

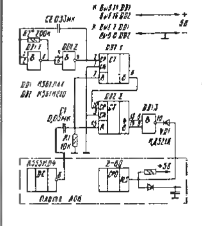
4. Гришин А. Трубка-телефон. — Радио, 1993, №6, с. 33, 34.

ЧИТАТЕЛИ ПРЕДЛАГАЮТ

ДОРАБОТКА АОН НА Z-80

При всех несомненных удобствах АОН на процессоре Z-80 обладает существенным недостатком: при резких колебаниях и пропадании напряжения питающей сети процессор на сбрасывается, в результате чего зачастую на электронный ключ набора номера или подключения трубки подается уровень логической 1, и телефонная линия оказывается замкнутой. А это, в свою очередь, повлечет отключение телефонной линии абонента на АТС.

Описываемое устройство (см. рис.), выполненное в виде приставки, по-



зволяет разрешить эту проблему. Принцип действия приставки основан на следующей особенности АОНа: при сбое в работе процессор перестает заниматься регенерацией дисплея (это видно по появляющейся в первом разряде цифры 8) и на выходах дешифратора К555ИД4 дисплея пропадают импульсы. Из-за их отсутствия перестает сбрасываться счетчик DD2. На счетный вход счетчика поступают импульсы от генератора, собранного на элементах DD1.1 и DD1.2.

Через некоторое время, зависящее от емкости конденсатора C2 и сопротивления резистора R2, на выходе элемента DD1.3 появляется уровень логического 0, который сбрасывает процессор. Начинает работать дисплей, и счетчик DD2 устанавливается в исходное состояние до следующего сбоя. Оптимальное время счета — 10...15 с.

Микросхемы приставки получают питание от АОНа. Диод VD1 может быть любой кремниевый, например, серий КД521 или КД503. Конденсаторы — КМ, резисторы — МЛТ-0,125. Выводы 12, 13 и 14 микросхемы DD1 следует соединить между собой. Монтажную плату с деталями приставки располагают в свободном месте внутри телефонного аппарата.

А. БОГДАНОВ

г. Краснодар

АРГУССОФТ Компани представляет не только 

Мы поставляем микросхемы **СТАТИЧЕСКОГО ОЗУ** от производителя

8К x 8 *(15/20/70/100 нс)*   ***32К x 8*** *(12/15/20/70/100 нс)*

128К x 8 *(15/20/70/100 нс)*

Корпуса DIP, SOP, SOJ, SDIP.   **НАИЛУЧШИЕ ЦЕНЫ.**

Новое предложение: **TRACO Power Products** - *Источники вторичного электропитания (DC/DC, AC/DC преобразователи)*

Приглашаем к сотрудничеству региональных дилеров

Поставки **со склада в Москве** и по контракту в рамках бывшего СССР

Консультации, поддержка, обучение, литература, гибкие скидки вам обеспечены!

Адрес : 129090, Москва, ул.Щепкина 22, 3-й подъезд, офис 29

Телефон: (095)-288-1536/2145/2172/2285/3602   Факс: (095)-971-6283

E-mail (Relcom) : solo@arguss.msk.su

АОЗТ "Руднев-Шиляев"

Центр АЦП

Цифровой запоминающий осциллограф ЛА-н10 для IBM PC/AT

с новыми возможностями

Число каналов	*2 однополюсных*
Диапазон вх. сигнала	**± 1 В**
Коэфф.усиления	**1, 10, 20**
Полоса входного сигнала	**150 МГц**
Входное сопротивление	**1МОм & 17пФ**
Погрешность	**± 0,8 %**
Защита	**± 35 В**
Разрядность АЦП	**8**
Частота дискретизации	**100 МГц**
Объем памяти	**64к x 8 (256к x 8)**
Запись предыстории	**есть**
Синхронизация	**1,2 канал, внешн.**
Программное обеспечение	**Осциллограф**
Стоимость на 01.04.96	**4 316 000 руб.**

Тел. (095) 288-4075. Факс (095) 288-3766
103030, Москва, 1 Щемиловский пер., д.16 , местн. тел. 3-20, 7-45. Проезд: м. Новослободская

РАДИОТОВАРЫ - ПОЧТОЙ
КНИГА - ПОЧТОЙ

Для Вас, радиолюбители!
Высылаем любым количеством в любой регион РОССИИ!

- Книги и альбомы ведущих издательств СНГ:
  - радиотехнические справочники;
  - по программированию на IBM PC;
  - сборники схем бытовой аппаратуры;
  - популярную радиотехническую литературу.
- Радиоэлектронные компоненты отечественного и зарубежного производства для ремонта, конструирования и производства.
- Комплектующие и рекомендации для самостоятельной сборки IBM-совместимых компьютеров различной конфигурации.
- Измерительные приборы и инструмент.

Вы получите *БЕСПЛАТНЫЙ* каталог с правилами нашей работы, прислав письмо с вложенным конвертом со своим обратным адресом и указанием интересующих разделов.

Третий год на рынке почтовых услуг!
Постоянное обновление ассортимента!

107113, г.Москва, а/я 10, "DESSY"
тел. (095) 264-74-02 с 10 до 16 ч.
E-mail: postshop@dessy.msk.ru

ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО... ИЗ АДАПТЕРА

О. ДОЛГОВ, г. Москва

Сегодня не только на рынках, но и в магазинах радиоэлектронной техники можно приобрести простое выпрямительное устройство зарубежного производства, называемое адаптером. В публикуемой здесь статье речь идет о том, как такой адаптер преобразовать в зарядное устройство для никель-кадмиевых аккумуляторов и батарей со стабилизированным током зарядки.

Как правило, все относительно дешевые импортные адаптеры собраны примерно по одинаковой схеме (например, модель MU-1000 фирмы NOVA, показанная на рис. 1) и содержат лишь три основных компонента: сетевой трансформатор, диодный мост и конденсатор, сглаживающий пульсации выпрямленного напряжения. Некоторые из них имеют переключатели выходного напряжения, которыми коммутируют отводы вторичной обмотки трансформатора. Использовать такие выпрямительные устройства для зарядки никель-кадмиевых аккумуляторов и батарей, вотественно, нельзя, так как в них нет токоограничительных резисторов, предотвращающих выход аккумуляторов из строя. Без труда его можно дополнить стабилизатором тока, и тогда при неизменном токе легко соблюсти рекомендуемый режим зарядки батареи в течение определенного отрезка времени.



Рис. 1

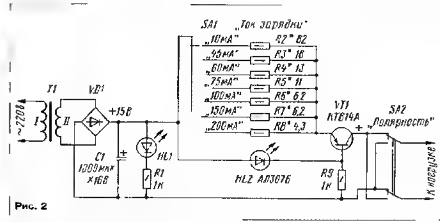


Рис. 2

Схема предлагаемого стабилизатора тока, встроенного в адаптер названной выше модели, показана на рис. 2. Переменное напряжение сети, пониженное трансформатором T1 до 11 В, выпрямляется диодным мостом VD1. Пульсации выпрямленного напряжения сглаживает конденсатор C1. Светодиод HL1 индицирует включение устройства в сеть. Эта часть адаптера осталась без изменений.

Стабилизатор тока образуют транзистор VT1, светодиод HL2, резистор R9 и один из токоограничительных резисторов (R2—R8).

Транзистор VT1 включен по схеме с общей базой. Ток коллектора в этом случае практически равен току эмиттера. Он, в свою очередь, определяется разностью значений падения напряжения на светодиоде HL2 и эмиттерном переходе транзистора VT1, деленной на сопротивление одного из резисторов R2 — R8, включенного в цепь эмиттера этого транзистора.

Устройство позволяет заряжать как одиночные аккумуляторы, так и батареи, содержащие не более 9 аккумуляторов. Ток зарядки, установленный переключателем SA1, поддерживается постоянным и не зависит от числа и состояния заряжаемых аккумуляторов. Максимальное число аккумуляторов в батарее зависит только от напряжения на выходе выпрямителя (около 15 В).

Если в устройстве светодиод HL2 будет другого типа, то сопротивления резисторов R2 - R8 могут отличаться от номиналов, указанных на схеме. Транзистор КТ814А (VT1) или заменяющий его серии КТ816 может быть с любым буквенным индексом. Дополнительные детали устройства смонтированы на плате адаптера. Отводы вторичной обмотки сетевого трансформатора следует отпаять от платы и надежно изолировать. Резисторы R2—R8, выводы которых впаяны в освободившиеся отверстия, установлены вертикально. Остальные детали смонтированы навесным монтажом. Транзистор VT1 установлен на пластинчатом теплоотводе площадью 5 см². Светодиод HL2 выступает наружу корпуса устройства через отверстие, в котором закреплен клеем.

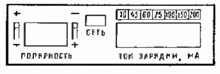


Рис. 3

На рис. 3 показан образец наклейки на панель переключателей, соответствующей новому функциональному назначению адаптера.

Настройка зарядного устройства сводится к подбору резисторов R2—R8 на каждом пределе устанавливаемого зарядного тока. При этом к его выходу подключают последовательно соединенные заряжаемую аккумуляторную батарею (или резистор) и миллиамперметр.

Если к зарядному устройству нагрузка не подключена, светодиод HL2 не горит (кроме установки переключателя SA1 в положение "10 мА"). Когда же зарядный ток есть, этот индикатор светится ярко.

■

РАЗРАБОТАНО В ЛАБОРАТОРИИ ЖУРНАЛА "РАДИО"

УЗ ДАТЧИК СИСТЕМЫ ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

А. ВОЛКОВ, г. Москва

Проблема защиты помещений и автомобилей от посягательства злоумышленников остается весьма актуальной. Это заставляет постоянно совершенствовать технические средства охраны. Так, за последние несколько лет к уже известным охранным устройствам добавились датчики пространственного обнаружения движущегося объекта, работающие на ультразвуковых волнах, на радиоволнах микроволнового диапазона и на инфракрасных лучах.

В помещенной ниже статье подробно рассказано об особенностях работы ультразвуковых датчиков, описан новый принцип обработки сигнала, использующий эффект Доплера, и предложен схемотехнический вариант датчика, реализующий этот принцип.

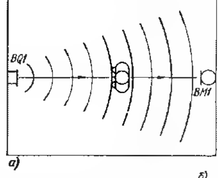
Известно, что микроволновые датчики считаются наиболее пригодными для охраны больших помещений, ограниченных капитальными стенами, из-за способности электромагнитных волн проходить сквозь диэлектрические материалы. Инфракрасные — имеют сравнительно высокие характеристики в любых условиях эксплуатации, однако в их состав должен входить дорогостоящий и дефицитный пироэлектрический приемник. Вот почему для самостоятельного изготовления охранной системы лучше всего использовать ультразвуковые (УЗ) датчики. Они относительно несложны, доступны по элементной базе и не требуют для налаживания узкоспециальной аппаратуры.

На начальном этапе разработки ультразвуковых датчиков системы обнаружения движущегося объекта строили так, как схематически показано на рис. 1,а. Излучатель и приемник располагали на противоположных стенах помещения, под потолком (для снижения влияния внутренней обстановки). В пространстве помещения излучатель BQ1 возбуждал стабильные по частоте и амплитуде ультразвуковые колебания. Принятый из пространства УЗ сигнал микрофон ВМ1 преобразовывал в электрический. Далее в электронном устройстве сигнал претерпевал усиление, детектирование и анализ по амплитуде. При колебании амплитуды УЗ сигнала устройство формировало сигнал тревоги.

Предположим, что помещение идеально, т. е. представляет собой герметичное замкнутое пространство с жесткими стенами. Поскольку излучение не является остронаправленным, к микрофону вместе с прямой волной приходят волны, отраженные от стен, пола и потолка. Энергия волны в зоне микрофона, как, впрочем, и на всех поверхностях помещения, есть результат интерференции всех падающих волн. Пока в помещении не происходит какого-либо перемещения отражающих или поглощающих поверхностей или изменения физических свойств среды, интерференционная картина, а значит, и уровень энергии волны в каждой точке будут постоянны.

Какое-либо движение в помещении приведет к изменениям путей прохождения ультразвуковых волн, а следовательно, к изменениям интерференционной картины. Это приведет к колебаниям амплитуды выходного сигнала микрофона.

Такой способ обнаружения движущихся объектов обеспечивает очень высокую чувствительность при высокой экономичности, поскольку волна от излучателя к приемнику через помещение проходит по наиболее короткому пути, а следовательно, имеет наименьшее затухание.



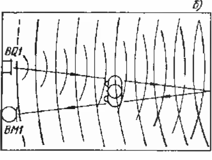


Рис. 1

К сожалению, в реальных помещениях эта система практически неработоспособна из-за чрезвычайно высокой вероятности ложных срабатываний. Предположим, что в нашем помещении появился поток воздуха через неплотно прикрытое окно или дверь. Сложение скорости звука со скоростью воздуха изменит характер прохождения волны, что будет воспринято микрофоном как перемещение объекта.

Если расположить излучатель и микрофон на одной стене (рис. 1,б), длина пути волны увеличится вдвое, что потребует значительного увеличения излучаемой мощности. Но при этом из-за того, что волна проходит через поток воздуха дважды — туда и обратно, приращение скорости взаимно компенсируется, что и повышает устойчивость устройства к ложным срабатываниям в условиях относительно равномерных потоков воздуха, движущихся в любых направлениях.

В реальной ситуации, однако, потоки воздуха могут быть весьма неравномерными. Кроме этого, существенный вклад в нестабильность интерференционной картины в реальном помещении вносят деформация стекол и дверей в результате порывов ветра снаружи, разного рода вибрации и некоторые другие факторы. Все это привело к тому, что охранная система, построенная по описанному принципу, сказалась нежизнеспособной.

Существенно повысить помехоустойчивость позволяет применение иного метода детектирования сигнала — не по амплитуде, а по частоте. Если на рис. 1,б объект перемещается вдоль направления распространения волны, отраженная от него волна будет иметь некоторое смещение по частоте относительно излучаемой. Это явление получило название эффекта Доплера. Из-за разнонаправленного отражения волн в реальном помещении эффект Доплера проявляется и при строго перпендикулярном указанному перемещении объекта, правда, слабее. Поэтому движущийся объект не может быть не обнаруженным.

В ультразвуковых (и микроволновых) датчиках, выпускаемых ведущими фирмами, использовано детектирование именно по эффекту Доплера. Кроме того, эти системы оснащены рядом дополнительных функций, повышающих эффективность работы, например, оценка расстояния до движущегося объекта.

Несмотря на достоинства, детектирование по эффекту Доплера не снимает полностью проблему ложных срабатываний. Существует определенный предел интенсивности воздушных потоков и других факторов, выше которого датчик будет давать ложные срабатывания. Сильное влияние на стабильность работы сказывает и разность значений температуры основной массы воздуха и движущегося потока. Одна из причин этого явления — различная скорость звука в среде с различной температурой. Исследования показали, что тепловентиляторы и нагревательные приборы, создающие мощные конвекционные потоки, приводят к ложным срабатываниям.

НОВЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ СВЧ

Прошло около двух лет, как журнал "Радио" в статье "Научный поиск российских инженеров. Тенденция развития мощных СВЧ транзисторов" (1994, № 6, с. 2, 3) познакомил читателей с "закрытой" в недавнем прошлом областью развития радиоэлектронных компонентов — мощных СВЧ транзистора. Речь шла в основном о развитии мощных СВЧ линейных транзисторов для телевизионных передатчиков и ретрансляторов. Сейчас применение мощных СВЧ транзисторов стало доступным не только специализированным отраслевым предприятиям и КБ, но и широкому кругу радиолюбителей. В этом номере журнала мы рассказываем о новейших разработках инженеров НИИ электронной техники (г. Воронеж) в области создания СВЧ транзисторов для связной аппаратуры.

Функциональное разнообразие современной РЭА определяет необходимость развития соответствующей элементной базы даже в таком традиционном направлении, как создание мощных СВЧ генераторных транзисторов для связной аппаратуры. Для обеспечения большого многообразия типов и систем средств связи как отечественная промышленность, так и зарубежная создают СВЧ транзисторы, рассчитанные на работу при напряжении питания $U_{пит}$ 28 В в стационарных и бортовых радиостанциях, с $U_{пит}$=12,6 В — в подвижных и с $U_{пит}$=7,5 В — в портативных индивидуальных.

Указанная классификация довольно условна. В целом определяющей тенденцией в разработке мощных СВЧ генераторных транзисторов является совершенствование качественных характеристик — повышение коэффициента усиления мощности $K_{ур}$, устойчивости работы при рассогласовании с нагрузкой и КПД коллектора, введение требования линейности передаточной характеристики, расширение рабочей частотной полосы и интервала рабочей температуры.

Высокие технические требования к СВЧ транзисторам нового поколения реализованы благодаря достигнутому уровню прецизионной технологии, разработанным оригинальным конструктивным решениям, а также в большой мере применению новых конструкционных материалов. Прежде всего, это использование золотой металлизации вместо влюминиевой, стабилизирующих эмиттерных резисторов с положительным ТКС, формирование субмикронных диффузионных слоев наряду с предельно плотной упаковкой топологических элементов транзисторной структуры.

В приборах с выходной мощностью более 15 Вт внутрь корпуса транзисторной сборки конструктивно вмонтирована одно- или двузвенная согласующая LC-цепь на основе конденсатора структуры МДП и проволочных выводов.

Внешний вид и габаритные чертежи корпусов транзисторов представлены на рис. 1—4.

В табл. 1 и 2 представлены основные эксплуатационные параметры новых кремниевых n-p-n СВЧ транзисторов для аппаратуры связи, которые были разработаны в НИИЭТ (г. Воронеж). Цифры показывают, что для стационарных и бортовых станций в каждом из связных диапазонов новые широкополосные СВЧ транзисторы имеют рекордные уровни выходной мощности: в диапазоне 100...200 МГц — до 200 Вт, в диапазоне 200...400 МГц — до 160 Вт, в диапазоне 350...700 МГц — до 140 Вт. С использованием этих транзисторов могут быть созданы самые мощные и конкурентоспособные радиопередатчики на твердотельной элементной базе.

В связи с выделением России Международным комитетом по радиочастотам диапазона 800...960 МГц для коммерческой радиосвязи актуальной становится разработка низковольтных СВЧ генераторных транзисторов. В НИИЭТ уже идет конструкторская работа по созданию серии таких транзисторов с выходной мощностью 0,5, 1,5, 3, 10 и 20 Вт. С появлением их на рынке откроется возможность создания радиопередающих аналоговых систем по стандарту МТ-900 и цифровых по стандарту GSM.

В последние годы стало привычным использовать для СВЧ транзисторов металлокерамический золоченый корпус с ленточными выводами. В свое время это позволило успешно решить вопросы теплоотдачи и повышения энергетических параметров транзисторов. Однако выполненные в НИИЭТ расчеты и экспериментальные исследования показали обоснованность применения дешевого пластмассового корпуса КТ-27-2 (ТО-126) для создания генераторных транзисторов, работающих на частоте до 200 МГц.

Результатом этих исследований явилось создание транзисторов КТ9187А и

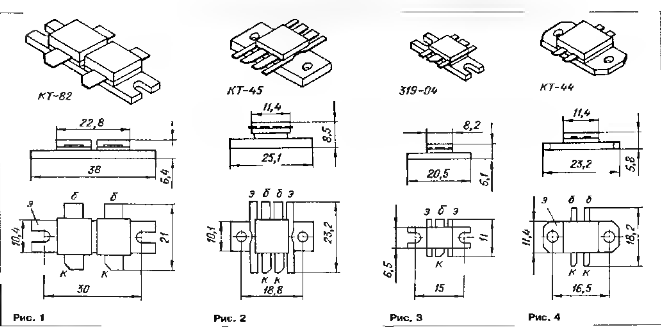


Рис. 1 Рис. 2 Рис. 3 Рис. 4

Таблица 1

Транзистор	Частотный диапазон, МГц	Напряжение питания, В	Корпус	Зарубежный аналог (фирма)
КТ9126АС	100...200	28	КТ-45	BAL0102-150 (CTC)
КТ9147АС	200...400	28	КТ-82	—
КТ9132АС	350...700*	30	КТ-44	—
КТ9153АС КТ9153БС	390...840*	28	КТ-44	MRA0510-50 (TRW)
КТ9156АС КТ9156БС	650...1000	28	КТ-44	BAL0510-50 (Acrian)
КТ9187А КТ9187Б	100...200	7,5	КТ-27-2	—
2Т9175А 2Т9175Б 2Т9175В	100...500	7,5	319-04**	MRF750 (Motorola) MRF752 (Motorola) MRF754 (Motorola)

*** Указана частотная полоса.**
**** 319-04 — шифр корпуса по каталогу фирмы Motorola (США).**

Таблица 2

Транзистор	Коэфф. усиления мощности	Выходная мощность, Вт	Максимальная мощность рассеяния на коллекторе, Вт	Коэфф. полезного действия коллектора, %	Максимальное напряжение коллектор—эмиттер, В	Максимальное напряжение база—эмиттер, В	Максимальный ток коллектора, А	Максимальная рабочая температура перехода, °С
КТ9126АС	5,5	200	180	68	50	4	18	160
КТ9147АС	6	160	233	50	50	4	29	200
КТ9132АС	3,5	140	163	55	—	4	11	160
КТ9153АС	6	15*	60	60	50	3	4	200
КТ9153БС	5,1	50*	94	50	60	3	10	200
КТ9156АС	5	15*	60	40	50	3	4	200
КТ9156БС	4	50*	94	50	60	3	10	200
КТ9187А	10	0,5	2	55	36	3	0,5	200
КТ9187Б	6	2	5	55	36	3	1	200
2Т9175А	10	0,5	3,75	55	20	3	0,5	200
2Т9175Б	6	2	7,5	55	20	3	1	200
2Т9175В	4	5	15	55	20	3	2	200

*** При компрессии коэффициента усиления по мощности не более 1 дБ.**

КТ9187Б с выходной мощностью соответственно 0,5 и 2 Вт. Цена транзисторов в пластмассовом корпусе примерно в 5 раз ниже, чем у аналогичных в металлокерамическом, что позволяет значительно снизить стоимость аппаратуры.

Отмеченные качества СВЧ транзисторов в пластмассовом корпусе особенно актуальны при создании массовой портативной связной аппаратуры народнохозяйственного значения, в том числе индивидуальных радиостанций, радиотелефонов, радиоудлинителей, радиоохранных систем сигнализации и т. д. Транзисторы серии КТ9187 можно успешно применять в различной аппаратуре при $U_{пит}$ от 6 до 12,6 В. Еще сравнительно недавно техническое творчество практически не касалось радиотелефонии. С появлением этих транзисторов открываются качественно новые возможности как для специалистов-производственников, так и для радиолюбителей.

Для средств специальной связи, а также сотовой радиотелефонии разработана серия высоконадежных СВЧ транзисторов 2Т9175. Надежность обеспечена конструктивно-технологическими запасами, позволяющими использовать эти приборы без снижения рассеиваемой мощности во всем интервале рабочей температуры.

Транзисторы сохраняют работоспособность даже в условиях режима рассогласования с нагрузкой, т. е. тогда, когда КСВн выходного тракта равен нулю или бесконечности. Такой предельный режим в реальных условиях может возникнуть при обрыве или замыкании антенны передатчика. При этом транзистор не должен выходить из строя по крайней мере в течение нескольких секунд, пока не будет отключено питание или не сработает система защиты.

Так, например, низковольтный мощный СВЧ транзистор из серии 2Т9175, которая была специально спроектирована для работы в экстремальных условиях, имеет большой конструктивный запас по максимальной рассеиваемой мощности и поэтому режим с КСВн, равным бесконечности, выдерживает в течение до 1 мин. В соответствии с действующими нормативными требованиями уровень КСВн определяют в течение 3 с при всех изменениях фазового угла. Очевидно, в течение этого времени в аппаратура должна успеть сработать система защиты.

В связи с требованием дальнейшей микроминиатюризации современной портативной аппаратуры в последнее время возникла потребность в миниатюрных СВЧ транзисторах, конструктивно пригодных для поверхностного монтажа. НИИЭТ ведет в настоящее время исследовательско-конструкторские разработки по созданию серии таких транзисторов. Эти низковольтные приборы, рассчитанные на работу в частотных диапазонах 100...500 МГц и 800...960 МГц позволяют выполнить усилительную линейку с выходной мощностью до 3 Вт, работающую от частотного синтезатора с выходной мощностью 10 мВт.

В заключение следует отметить, что разработанные в НИИЭТ СВЧ транзисторы отражают современный мировой технический уровень в рассмотренном классе приборов и по своим эксплуатационным характеристикам полностью заменяют технически устаревшие отечественные низковольтные СВЧ транзисторы 2Т929А, КТ920А, КТ920Б, КТ925А и КТ925Б.

Материал подготовили

В. АСЕССОРОВ, В. КОЖЕВНИКОВ, А. КОСОЙ

г. Воронеж

«РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»

(Указатель публикаций журнала "Радио" в этой рубрике с 1976 по 1995 гг.)

РЕМОНТ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ

Ремонт...

Восстановление...

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1996, № 4

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ, СТАНКИ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Намотка катушек на ферритовое кольцо. А. Белозеров 90-1-74
Трансформатор — своими руками. Ю. Николаев 93-6-29
Изменение емкости постоянного конденсатора. С. Мубаракшин 76-7-54
Как проверить конденсатор. Г. Пургаев 76-9-53
Вязкая жидкость для микролифта. А. Люмберг 82-4-47
Регулировка фазоинвертора. М. Сапожников 90-7-61
Изготовление штампа для позывного. М. Гаврилов 78-9-24
Штамп для QSL-карточки. В. Щербаков 84-10-57
Регулировочная отвертка. В. Павлов, В. Лысов 82-11-58
Полезное приспособление. А. Барсуков 84-10-57
"Микроскоп". В. Лысов, В. Павлов 85-3-58
Как сбалансировать ротор электродвигателя. А. Козлов 88-1-52
Как сматывать провод с бухты. В. Кудрявцев 82-5-16
Повышение частоты кварца. В. Шуклин 76-6-44
Уменьшение частоты кварцевых резонаторов. В. Козлов 90-2-37
Диаметр провода — по линейке 91-9-64
Если винт не вывертывается. А. Недзвецкий 92-2-3-64
Бандаж из ПВХ ленты. Е. Савицкий 92-2-3-64
Чтобы легко снимались ручки управления. В. Левашов 92-5-16
Сращивание коаксиального кабеля 81-11-19
Заземление для радиоаппаратуры. В. Поройков 92-9-51
О проверке дистиллированной воды. И. Иловайский 80-12-19
Улучшение элемента 373 "Марс". С. Сычаев 81-9-42
Защита батареи аккумуляторов. О. Яценко 80-7-47
Продление срока службы гальванических элементов. Н. Шаров 90-3-65
Поролоновые уплотнители. Е. Савицкий 90-7-75
Как улучшить контакт. В. Сотник 92-5-16
Хранение радиодеталей. М. Ерофеев 77-1-55
Кассетница из пенопласта. Л. Гладилин 82-3-55
Кассетница для мелких деталей. Ю. Пахомов 82-9-54
Хранение соединительных шнуров. В. Герасимов 89-4-79
Удобное хранилище. Л. Ломакин 94-5-38

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИЙ МОНТАЖ

Монтажная доска. Н. Амелютин 78-5-56
Монтажная панель. В. Вахницкий 76-9-56
Монтажная панелька для микросхемы. А. Перов 78-2-54
Макетная плата. А. Кукарских, В. Носов; А. Бодня 78-3-43
О компоновке монтажной платы. А. Гончаров 78-10-58
Макетная плата — на разъемов. О. Кульковский 82-5-53
Стеклянная макетная плата. В. Кетнерс 84-11-44
Монтаж микросхем при макетировании. А. Ерошов 84-11-44
Монтажная плата для логических микросхем. Ф. Федорец 82-1-37
Вариант монтажа радиолюбительских устройств. А. Велилин, С. Решетняк 93-3-25
Многослойные монтажные платы. Н. Цветов 95-8-47
Крепление динамической головки. А. Кумова 78-3-56
Установка деталей на плату. В. Жданов 79-10-32
Монтаж микросхем серии К155 накруткой провода. Г. Кунаков 79-10-32

Об установке оксидных конденсаторов К50-6. М. Ермаков 83-11-39
Монтаж переключателей П2К. А. Белоусов 84-11-44
Особенности монтажа транзисторов МОП. С. Курушин 86-5-37
Браслет для снятия статического заряда. В. Сенкевич 87-8-61
"Антистатический" браслет. Ю. Кузнецов 92-10-59
Самодельный разъем для печатной платы. А. Еремян, В. Еремян 77-8-53
Монтажный пистон. А. Чередник 80-6-40
Монтажные стойки из резисторов. Е. Савицкий 88-12-49
Крепление на плате тороидальных катушек. В. Ильин 91-10-58
Крепление диодной сборки. А. Громадин 83-6-40
Плоский кабель. В. Гальченко 78-1-57
Маркировка проводов в жгуте. М. Каверин 81-4-56
Маркировка выводов. П. Березин 85-7-47
Изготовление жгута. Н. Емельяненко 82-7-38
Изготовление плоского кабеля. А. Запорожец 84-9-58
Монтажный столик. Е. Лунин 76-3-59
Зажим для монтажа. А. Медведев 76-5-58
"Третья рука" радиоконструктора. Ю. Пахомов 78-2-55
"Третья рука" — из двух штативов. С. Потапов 92-2-3-61
Держатель из сырой резины. Ю. Шаталов 80-11-45
Самодельный держатель платы. Б. Уваров 93-12-39
Простой держатель платы. Н. Федотов 85-11-42
Цанговый зажим. А. Кинаш 76-9-45
Комбинированный монтажный пинцет. Ю. Топленинов 78-10-56

ПЕЧАТНЫЙ МОНТАЖ

"Секреты" печатного монтажа. А. Межлумян 83-7-35
Обработка стеклотекстолита. В. Кетнерс 77-6-45
Двусторонний из одностороннего. С. Тищенко 87-12-49
Компоновка деталей на печатной плате. И. Гераскин 76-3-59
Компоновка и разметка печатной платы. В. Ульянов 80-6-40
Нанесение рисунка печатной платы. В. Глухов, А. Бабаханов 76-4-51
Трафареты для изготовления печатных плат. В. Корсаков; Г. Бердичевский 77-12-59
Тушь для рисования на платах. Способ выполнения рисунка платы. С. Тарханов 78-10-56
Нанесение рисунка печатной платы. А. Гридько 79-10-32
О нанесении рисунка на плату. О. Медков 80-6-40
Нанесение рисунка печатных проводников. В. Павлов 80-6-36
Нанесение символов на печатную плату. В. Янский 80-6-37
Перенесение на плату рисунка проводников. Н. Эсаулов, Г. Креймермен 81-7-8-72
Дополнительные площадки на печатной плате. А. Прилепко 82-1-29
Станок для рисования дорожек на платах. В. Кетнерс 83-11-57
Нанесение на плату контактных площадок. С. Пристенский 83-11-57
Радиолюбительский пантограф. Г. Бортновский 84-4-29
Штемпель для печатной платы. В. Павлов, Е. Комаров 84-11-44
Способ изготовления печатных плат. А. Щепилов 87-10-46
Копировальный станок. В. Руденко 88-2-59
Штемпель для разработки монтажных плат. Г. Шуф 80-5-63
Разметочный ролик. Г. Шуф 90-5-63

Способ копирования рисунка платы. Н. Ящишина, В. Ящишин 90-5-63
Инструменты для рисования печатных дорожек. Г. Шуф 90-9-63
Изготовление печатной платы. Е. Павлова 95-8-47
Особенности изготовления печатных плат для микросхем с планарным расположением выводов 76-5-82
Нумерация проводников платы. Е. Габриянчик 80-6-40
Изготовление печатной платы для микросхем. В. Карякин, Л. Морозова 80-8-35
Монтаж микросхем на плате. В. Лысов, В. Павлов; В. Малявкин 81-7-8-72
О монтаже микросхем на плате. Ф. Уткин 83-12-20
Способ монтажа микросхем. П. Юзюк 87-8-55
Способ монтажа микросхем. Г. Шокшинский 85-5-53
Растворы для травления плат. Лужение печатных плат. В. Кетнерс 76-6-41
Травление плат. С. Прокофьев 78-3-43
Раствор для травления плат. Л. Сокерчук 80-6-40
"Сосуд" для травления платы. В. Коростелев 81-7-8-72
О травлении двусторонних печатных плат. В. Власенко 84-11-44
Восстановление хлорного железа. В. Колобов 87-10-46
Перемешивание травящего раствора. В. Хорошилов 88-12-46
Приготовление хлорного железа. А. Сергиенко, В. Иваненко 90-7-74
Приготовление хлорного железа. А. Злотников 82-10-59
Безразмерная ванночка. В. Лимантас 92-11-57
Удаление защитной краски. А. Мруга, Д. Щербаков 84-11-44
Зачистка проводников печатной платы. В. Горин 90-9-63
Лужение проводников печатных плат. А. Киселев, Ю. Чулков, М. Рева 79-12-59
Подготовка печатной платы к лужению. Г. Дударев 95-8-47
Резец для прорезания дорожек печатной платы. А. Кусенко 76-5-58
Резец для изготовления печатных плат. А. Скиба 77-6-45
Изготовление печатных плат "фрезерованием". А. Романчук 79-10-32
Линейка для прорезания плат. Н. Федотов 81-7-8-72
Изготовление печатных катушек. Г. Панасенко 87-5-62
Формирование монтажных площадок. Е. Клепач 88-12-49
Вариант механического способа формирования печатных проводников. А. Барыкин 88-12-49
Магнитный держатель. В. Павлов 80-11-45
Печатная плата — каркас для катушки. Ю. Прокопцев 76-4-51
Крепление деталей на плате. С. Антоненко 78-5-55
Формовка выводов микросхем. Б. Конягин 78-5-58
Шаблон для формовки выводов ("За рубежом") 78-5-59
Формование выводов микросхем. И. Устинов 79-11-61
Приспособление для формовки и монтажа микросхем. В. Величко, П. Бойко 80-8-36
Соединительный элемент для многослойных печатных плат ("За рубежом") 79-9-61
Монтажный пистон. А. Чередник 80-6-40
Переходник для монтажа микросхем. И. Кочков 80-8-28
Беспаечный монтаж микросхем. Ю. Воробьев 82-10-59

Материал подготовил
В. ФРОЛОВ

г. Москва

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

НЕЧАЕВ И. БЫТОВОЙ ТАЙМЕР. — РАДИО, 1993, № 11, с. 36, 37.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы и расположение на ней деталей таймера показаны на рис. 1. Материалом может служить фольгированный гетинакс или стеклотекстолит толщиной 1,5...2 мм. На плате монтируют все детали, кроме светодиода HL1, переключателей SA1—SA7, динамической головки BA1, тринистора VS1, трансформаторов T1, T2 и деталей стабилизированного выпрямителя (VD2, VD3—VD6, VT2, R8, C4). Плата рассчитана на установку подстроечного резистора СП3-38а (R1), постоянных резисторов МЛТ-0,25 (остальные), конденсаторов К73-16 (C1), К50-24, К50-29 (C2) и КМ (остальные). Штриховыми линиями на рис. 1 обозначены проволочные перемычки.

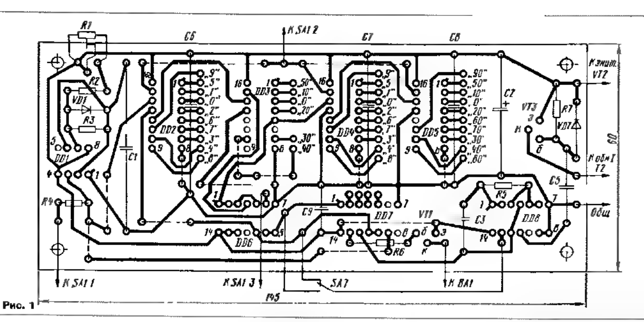


Рис. 1

•

СУЕТИН В. ВИДЕОТЕСТ. — РАДИО, 1994, № 9, с. 4—7; № 10, с. 5—7; № 11, с. 5—8.

О принципиальной схеме и чертежах печатных плат прибора.

На принципиальной схеме (см. рис. 3 в № 9) с выводами 15 DD14, 5 DD19 2 и 6 DD17.4 должен быть соединен прямой выход (вывод 1) триггера DD18.2, гасящие импульсы полей КГИ снимаются с его инверсного выхода (вывод 2). В связи с этим печатный проводник, идущий к выводу 2 микросхемы DD18 (см. рис. 13 в № 11), необходимо обрезать в непосредственной близости от контактной площадки под ее вывод 2 и соединить отрезком провода с выводом 1. Кроме того, на рис. 14 необходимо изменить на обратную полярность включения диодов VD21, VD22; отсоединить верхний (по чертежу стороны деталей) вывод конденсатора C31 от вывода базы транзистора VT8 и соединить с выводом его эмиттера, перерезать перемычку, соединяющую контактную площадку под нижний вывод резистора R65 с печатным проводником, идущим к площадке под вывод 5 микросхемы DD22.

•

ЛИНЧИНСКИЙ В. ОБЛЕГЧЕННОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ КИНЕСКОПА. — РАДИО, 1995, № 5, с. 14, 15.

Замена реле.

Кроме указанного в статье РЭС9, в устройстве защиты кинескопа можно применить (при соответствующем изменении конфигурации печатных проводников) реле РЭС6 исполнений РФ0.452.106 (сопротивление обмотки 112...157 Ом, ток срабатывания 70 мА) и РФ0.452.115 (соответственно 180...220 Ом и 55 мА), РЭС22 исполнений РФ4.500.129 и РФ4.523.023-01 (158...210 Ом и 36 мА), РЭС32 исполнений РФ4.500.341 и РФ4.500.335-01 (158...210 Ом и 36 мА), РЭС47 исполнений РФ4.500.409 и РФ4.500.407-01 (157...181 Ом и 42 мА), РЭС48 исполнений РС4.590.202 и РС4.590.202-01 (85...115 Ом и 52 мА), РС90 исполнений ЯЛ4.550.000-04 и ЯЛ4.550.000-05 (144...176 Ом и 40 мА).

•

АБРАМОВ А. РАДИОМИКРОФОН С КВАРЦЕВОЙ СТАБИЛИЗАЦИЕЙ ЧАСТОТЫ ПЕРЕДАТЧИКА. — Радио, 1995, № 9, с. 27.

Печатная плата.

Печатную плату для радиомикрофона можно изготовить по чертежу, показанному на рис. 2, из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. На ней монтируют все детали, кроме микрофона, батареи питания и выключателя SA1. Плата рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ 0,125, керамических конденсаторов КМ (C1, C5) и КД (C6, C7), оксидных конденсаторов К53-1, К53-1А (C2, C3) и К53-18 (C4), малогабаритного кварцевого резонатора в герметизированном металлическом корпусе (его приклеивают к плате в "лежачем" положении) и малогабаритных унифицированных дросселей ДМ-0,1.

Рис. 2

Фольгу со стороны деталей используют в качестве общего провода и экрана. Выводы деталей, подлежащие соединению с общим проводом, припаивают и к соответствующему печатному проводнику, и к фольге-экрану. С кромок отверстий под все остальные выводы фольгу во избежание замыканий удаляют зенковкой сверлом примерно вдвое большего диаметра.



Вы хотели бы купить современный компьютер по почте?

Это реально!!!

Фирма «СКОРПИОН» (С.-Петербург) предлагает самые совершенные и постоянно развивающиеся ZX Spectrum-совместимые компьютеры

Scorpion® ZS 256 TURBO +

Разработка 1995-96 гг.

Варианты поставки по почте:

Настросенная плата Турбо 44-69 у.е.
Готовый компьютер 140-165 у.е.
До 01.06.96 1 у.е = 5200 руб.
Почтовые расходы - дополнительно 15%
Сроки выполнения заказа 3-4 недели.
Оптовые скидки - до 10%

Технические характеристики:

Полная совместимость с ZX Spectrum
ОЗУ 256 Кб, ПЗУ 64-512 Кб
Процессор Z80B (3.5 / 7 MHz)
Контроллер дисковода с цифров. ФАПЧ
Трехканальный музыкальный процессор
Поддержка принтера Centronic+RS232
Теневой Сервис Монитор от МОА
Системная шина на 2 + 3 шт. слота

Всегда в продаже дисководы 3.5/5.25", "винчестеры", клавиатуры, корпуса, джойстики, любые блоки питания, другие сопутствующие компоненты. Огромный выбор программ (3.5/5.25") и литературы, как для начинающих, так и для опытных пользователей.

Для *Scorpion ZS 256* разработаны и выпускаются контроллеры *IBM-клавиатуры* и *Kempston-mouse, IBM (Hayes)-модема, MIDI, световое перо, Covox, программатор, расширитель шины*.

С июня 1996 начинается продажа *контроллера* **CMOS** и ***IDE HDD*** объемом до 1.9 гБайт, работающего в **TR DOS, IS DOS, CP/M**. Программная поддержка жесткого диска-в Профессиональном ПЗУ.

Если простейший Spectrum Вас уже не устраивает, и Вы желаете его усовершенствовать, если Вы хотите не только играть, но и разрабатывать свои собственные программы, если Вам необходим недорогой и надежный компьютер для ведения ваших дел, то ***Scorpion*** - это то, что Вам нужно!

Dandy и Sega для недалеких, IBM - для богатых.

***Scorpion** - для всех!*

Для получения подробной информации и каталогов пошлите запрос по адресу: 199048, Санкт-Петербург, а/я № 083, Сергею Зонову
Тел. (812) 524-16-53, 298-06-53, 172-31-17, 251-12-62

АООТ "МОСКОВСКИЙ ЗАВОД ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ"
предлагает новые комбинированные сервисные двухканальные осциллографы:
СК1-132А, СК1-139А, СК1-140А, СК1-144А
с полосой пропускания до 25 МГц, со встроенным цифровым мультиметром, генератором ТВ тестовых сигналов и блоком выделения строки ТВ сигнала.

Телефон отдела сбыта (095) 464-12-39

Факс (095) 464-60-90

ИЗДАТЕЛЬСТВО "ДОДЭКА"
тел./факс (095) 366-24-29, (095) 366-81-45
E-mail root@dodeca.msk.ru, dodeca@glas.apc.org
105318, Москва, а/я 70

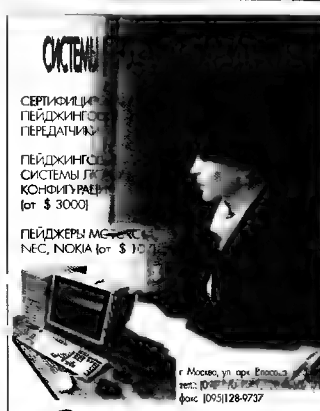
Серия справочников "Интегральные Микросхемы"

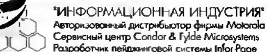
Продолжается подписка на всю справочную серию

Новейшая литература по электронике разных издательств

Значительные скидки для подписчиков и оптовиков

Организуем доставку литературы по России и республикам СНГ





Т-ХЕЛПЕР

ОБОРУДОВАНИЕ И СИСТЕМЫ РАДИОСВЯЗИ

Т-ХЕЛПЕР предлагает современные высококачественные средства и технологии связи для работы в диапазонах 130-174, 300-375, 400-512, 800-900, 1200-1300 МГц:



- транковые системы SmarTrunk II, MPT 1327 и их компоненты,
- системы служебной радио- и радиотелефонной связи,
- радиостанции: носимые автомобильные, стационарные,
- ретрансляторы различного назначения,
- антенны, антенные устройства, кабельную продукцию,
- радиооборудование для морских и речных судов и береговых служб,
- полный ассортимент сканирующих приемников и программного обеспечения к ним,
- оборудование передачи данных по эфиру,
- радиотелефонные интерфейсы,
- аксессуары, источники питания,
- контрольно-измерительное оборудование

Все оборудование сертифицировано Министерством Связи Российской Федерации и прошло тщательное тестирование в лаборатории Т-Хелпер.

Мы предлагаем уникальный спектр услуг:

- гарантия на все оборудование (до 36 месяцев),
- консультации квалифицированных специалистов,
- оптимальная комплектация под конкретную задачу заказчика,
- демонстрация оборудования в действии на территории заказчика,
- качественный монтаж и наладка систем связи, обучение персонала,
- ремонтные работы и послегарантийное обслуживание,
- аренда работающих систем радиосвязи,
- подключение в работающие системы радиотелефонной связи,
- обеспечение оперативной радиосвязью общегородских и спортивных мероприятий.

Работая профессионально, мы строим базу вашего успеха.

117418, Россия, Москва, ул. Новочеремушкинская, 69б правое крыло, 9 этаж
тел.: 332-54-66, 332-54-87, 332-55-84 факс: 332-18-95
E-mail: radio@t-helper.msk.su

Техника молодежи

Телефаксы: (095) 285-16-87, 285-20-18.
125015, Москва, Новодмитровская, 5а, 9 этаж

МИР!

ЖУРНАЛ

ОСНОВНЫЕ РУБРИКИ:

* Сенсации науки и техники.
* Открытия и патенты.
* Аудио-, видеотехника компьютеры.
* Автомобили, моделизм. Оружие.
* Антология таинственных случаев.
* Загадки забытых цивилизаций.
* Феномены.
* Фантастика.

Индексы подписки

по каталогу Роспечати:
70973 — для населения;
72998 — для организаций;
по каталогу АПР:
72098 — общедоступный выпуск.

ЕЖЕКВАРТАЛЬНЫЕ иллюстрированные ПРИЛОЖЕНИЯ к журналу



«**АВИА**мастер»
«**ТАНКО**мастер»,
«**ФЛОТО**мастер»

Основные рубрики:

* Модели и моделисты.
* История техники. Спорт.
* Униформа.
* Каталоги новинок.

Подписка в редакции.

ДЕПАРТАМЕНТ ТУРИЗМА

Морские и горные курорты, культурные центры стран ЕВРОПЫ!

Взрослым и детям на ВЕСНУ - - ЛЕТО-96

Прямые связи + удобный транспорт

СКИДКИ для детских групп.

☎ (095) 285-72-94, 285-89-70



ПОДПИСКА на журнал «ГОРНЫЕ ЛЫЖИ/Ski».
Индексы по каталогу «РОСПЕЧАТИ»: 73076 (для населения) и 72778 (для организаций)

Телефакс: (095) 285-20-18



GENERAL SATELLITE предлагает SAT системы с ресиверами фирмы PACE MICRO TECHNOLOGY (Великобритания). Поставки со складов в Москве, Санкт-Петербурге, Нижнем Тагиле. Оптовые скидки до 30%.

Марка ресивера	Диаметр антенны			
	90 см	110 см	130 см	180 см с позиционером
Pace MSS138	295$	315$	340$	
Pace MSS248	356$	378$	404$	1330$
Pace MSS348	411$	432$	459$	1370$
Pace MSS1034	595$	616$	643$	1500$

С.-ПЕТЕРБУРГ. Розничная продажа, тел. (812) 247-7281, факс (812) 247-3406
Оптовая продажа, тел. (812) 557-9590, факс (812) 557-8308
МОСКВА. Розничная продажа, тел. (095) 492-5025, факс (095) 495-3155
Оптовая продажа, тел. (095) 135-3409, факс (095) 135-3308
НИЖНИЙ ТАГИЛ. Оборудование для телекомпаний, тел. / факс (3435) 25-6775

КАБЕЛЬ • ТВ АНТЕННЫ • КАБЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

THE LARGEST DEALER NETWORK IN THE FORMER SOVIET UNION



ВСЕ ДЛЯ ВИДЕОПРОИЗВОДСТВА И КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ

Немедленно со склада !

- ⇨Газета "ЭРА"

SONY
JVC
Ikegami
Unomat
Heiwa

videoHi8

BETACAM

тел.:(095)556-21-51, 556-20-24
556-24-65,556-24-63

факс:(095)556-21-51
556-24-62